



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Valtiotieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution– Department Taloustieteen laitos
Tekijä/Författare – Author Jarkko Relander		
Työn nimi / Arbetets titel – Title Dopingvalvonta: Kuinka vähentää dopingin määrää urheilussa? - Peliteoreettinen analyysi		
Oppiaine /Läroämne – Subject Taloustiede		
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma	Aika/Datum – Month and year 06/2020	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 65
Tiivistelmä/Referat – Abstract <p>Pro-graduni käsittelee dopingin määrän vähentämistä urheilussa. Tutkin dopingin määrän vähentämistä urheilussa peliteoreettisin keinoin. Katson urheilua tutkimuksessani taloudelliselta kannalta. Tutkimukseni metodina käytän kirjallisuuskatsausta. Tutkimuksen motivaationa voidaan pitää nykyisen antidopingtoiminnan toimimattomuutta ja sitä, kuinka paljon rahaa urheilussa liikkuu. Täten on hyvä kitkeä urheilusta vilppi pois.</p> <p>Aiemmassa kirjallisuudessa voidaan erottaa selvästi kaksi eri tutkimus-suuntaa. Osa tutkimuksista keskittyy yksittäisten urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia. Osa tutkimuksista taas keskittyy siihen, kuinka antidopingorganisaatioiden toiminta ei ole uskottavaa.</p> <p>Kun tutkitaan dopingin määrän vähentämistä urheilussa dopingin käytön kannustimien vähentämisellä, voidaan saada seuraavia johtopäätöksiä. Yksi keino vähentää dopinginkäyttöä on lajien sääntömuutokset, jolloin urheilijat joutuvat tekniikkamuutoksiin ja täten dopingin vaikutus suoritukseen vähenee. Myös rangaistuksen koventaminen ja esimerkiksi sakkorangaistuksiin siirtyminen voisi toimia dopingin käytön kannustimen pienentämiseen. Kun dopingia ja harjoittelua katsotaan substituutteina, voidaan huomata antidopingtoiminnalla olevan myös haittapuolia, kuten harjoittelun kannustimen pieneneminen. Tämän takia myös sallittu suorituskyyvyn parantaminen pitää ottaa huomioon rankaisumenetelmää mietittäessä. Jos taas dopingin käyttö ja sallittu suorituskyyvyn parantaminen lasketaan komplemen-taariseksi toisilleen todennäköisyysvaikutus vaikuttaa dopingin käyttöä kasvattavasti. Pohjapalkalla taas voidaan pienentää dopingin käytön kannustinta, sillä silloin voitosta saatava hyöty pienenee. Aikaisemmista tutkimuksista käy myös ilmi, kuinka sijoitusperusteinen rankaisujärjestelmä toimisi dopingin ehkäisemisessä paremmin kuin tämän hetkinen järjestelmä, jossa urheilijoita rangaistaan tasavertaisesti sijoituksesta riippumatta.</p> <p>Antidopingorganisaatioiden uskottavuuden puutetta voidaan katsoa kahdelta kantilta; sekä kansainvälisellä antidopingorganisaatiolla että kansallisilla antidopingorganisaatioilla on omat uskottavuuden puutteensa. Kansallisen antidopingtoiminnan uskottavuuden puute liittyy siihen, kun organisaatiot ovat taloudellisesti sidoksista kansallisiin olympiakomiteoihin. Olympiakomiteat saavat helpommin rahoitusta, kun valtion urheilijat pärjäävät kilpailuissa ja tämä taas ajaa kansallista antidopingorganisaatiota höllentämään valvontaa. Tämä voidaan estää sillä, että kokonaisuudessaan antidopingtoimintaa hoitaa kansainvälinen organisaatio, sillä tällä ei ole kannustinta kohdella eri valtioiden urheilijoita eritasoisesti. Myös kansainvälisellä antidopingorganisaatiolla on oma uskottavuuden puutteensa, sillä se on taloudellisesti kytkettynä kansainväliseen olympiakomiteaan. Kiinnostus olympialaisia kohtaan romahtaisi, jos lajiensa huiput käryäisivät dopingista, eivätkä täten saisi osallistua olympiakilpailuihin. Tämän takia myös kansainvälisellä antidopingorganisaatiolla on kannustin lieventää dopingvalvontaa. Tämä voidaan estää tekemällä kansainvälisestä antidopingorganisaatiosta täysin riippumaton urheilukilpailuiden järjestä-jistä. Toinen vaihtoehto on palkata antidopingtoiminnan johtajaksi henkilö, jonka inho dopingia kohtaan on pohjaton. Kolmas vaihtoehto kitkeä kansainvälisen antidopingtoiminnan luottamus-pula on asettaa toiminnan johtajalle ”tulospalkkaus” tehdystä työstä.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords doping, peliteoria		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		

# **Dopingvalvonta: Kuinka vähentää dopingin määrää urheilussa? - Peliteoreettinen analyysi**

**Jarkko Relander**

**Helsingin Yliopisto**

**Valtiotieteellinen tiedekunta**

**Taloustiede**

**Pro gradu -tutkielma**

**Kesäkuu 2020**

1. Johdanto	3
2. Doping ja antidoping yleisesti	4
2.1 Dopingin historia	4
2.2 Mitä on doping ja mikä johtaa dopingrikkeeseen?	5
2.3 Miksi ja miten dopingin käyttöä valvotaan?	6
2.4 Rangaistukset dopingrikkeestä	8
2.5 Antidopingjärjestelmän heikkoudet	9
3. Aikaisempi tutkimus	10
4. Urheilijoiden kannustin käyttää dopingia	14
4.1 Mitkä tekijät vaikuttavat urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia	15
4.2 Antidopingtoiminnan vaikutus dopingin käyttöön ja harjoitteluun, kun tuotannontekijät ovat komplementteja	21
4.3 Antidopingtoiminnan vaikutus dopingin käyttöön ja harjoitteluun, kun hyödykkeet ovat substituutteja	32
4.4 Sijoitusperusteinen rankaisumenetelmä	38
5. Antidopingorganisaatioiden uskottavuuden puute	48
5.1 WADA:n antidopingpolitiikan uskottavuuden puute	49
5.2 Kansallisen antidopingpolitiikan uskottavuuden puute	54
6. Johtopäätökset	59
7. Lähteet	64

## 1. Johdanto

Vuonna 2001 maastohiihdon maailmanmestaruuskilpailuissa Lahdessa dopingin käytöstä jäi kiinni kuusi suomalaisurheilijaa. Tätä on pidetty häpeäpilkkuna suomalaiselle urheilulle ja se nousee vieläkin ainakin 2020-luvulla esiin dopingista puhuttaessa. Dopingin käyttö ei kuitenkaan ole mikään uusi ilmiö, vaan suorituskyyä parantavia aineita on käytetty urheilusuorituksissa ensi kertaa jo antiikin olympialaisissa.

Urheilua voidaan pitää yhtenä maailman suurimmista toimialoista, jolla doping vääristää valtasuhteita sekä vaarantaa jopa toimijoiden hengen. Tästä syystä dopingin käyttöä valvotaan nykyään laajasti ja maailmanlaajuisesti. Wolfgang Maennigin (2014) mukaan esimerkiksi vuonna 2012 WADA (kansainvälinen antidopingtoimisto) käytti lähes 300 miljoonaa dollaria dopingtesteihin ja dopingin vastaiseen työhön. Silti testatuista urheilijoista vain noin 1,5 % jää kiinni dopingista, vaikka Pischin ja Emrichin (2011) tutkimuksen mukaan 30 % tai jopa suurempi joukko urheilijoita käyttää dopingia. Tämä asettaa tarpeen tutkia, voisiko dopingvalvontaa tehostaa, jotta saadaan dopingin käytön määrä urheilussa laskemaan.

Tutkimuskysymyksenäni on, miten dopingin määrää urheilussa voisi laskea. Tutkimukseni on taloustieteellinen ja perustuu peliteoreettiseen tutkimukseen. Tutkin, millä tavoin urheilijoiden taloudellista kannustinta dopingin käyttöön voisi vähentää. Aiemmissa tutkimuksissa on käynyt ilmi, että dopingin käyttöä valvovilla organisaatioilla (eli käytännössä WADA, kansalliset antidoping-toimistot ja lajiliitot) ei välttämättä ole kannustinta täysin tehokkaaseen dopingin vastaiseen työhön. Täten tutkin myös sitä, miten näitä organisaatioita voisi kannustaa tässä asiassa. Tutkimusmetodinani on kirjallisuuskatsaus. Tutkimukseni rakenne tulee olemaan seuraavanlainen. Ensin käyn läpi, miten aihetta on tutkittu aiemmin alan kirjallisuudessa. Teoriaosuudessa tutkin ensin sitä, miten urheilijoiden kannustinta dopingin käyttöön voisi vähentää. Tämän jälkeen tutkin, miten voisi parantaa kansainvälisen antidopingtoimiston WADA:n uskottavuutta dopingin käytön valvojana ja hillitsijänä. Lopuksi vedän yhteen näiden tutkimusten perusteella, miten urheilussa voitaisiin yleisellä tasolla vähentää dopingin määrää.



## **2. Doping ja antidoping yleisesti**

### **2.1 Dopingin historia**

Kuten Yesalis ja Bahrke (2002) tutkimuksessaan toteavat, aina kun ihmiset ovat kilpailleet toisiaan vastaan, oli kyseessä sota, liiketoiminta tai urheilu, he ovat aina etsineet keinoa saada etua vastustajaansa nähden. Vaikka tutkimuksessani keskitynkin dopingin käyttöön urheilussa, voi tuloksia soveltaa myös muuhun, kuten työelämässä huijaamiseen. Suoritusta parantavia aineita on käytetty tiettävästi jo 1400 vuotta ennen ajanlaskumme alkua. Intiassa on tällöin suositeltu nieltävän eläinten kiveksistä saatua kudosta hedelmällisyyden parantamiseksi. Myös antiikin Egyptissä uskottiin eläinten kiven syömisestä saataviin terveydellisiin vaikutuksiin. Tämän lisäksi muitakin elimiä, kuten sydäntä ja aivoja, on syöty antiikin aikana, koska niiden on uskottu parantavan älyllistä toimintaa ja suorituskyykyä. (Yesalis ja Bahrke, 2002)

Tiettävästi ensimmäisen kerran suorituskyykyä parantavia aineita käytettiin nimenomaan urheilussa alkuperäisissä antiikin olympialaisissa, joita järjestettiin 776 vuotta ennen ajanlaskumme alkua ja siitä eteenpäin. Kuten nykyäänkin, urheilijat olivat ammattilaisia ja kilpailivat suurista rahapalkinnoista. Jenkinsin (2007) mukaan kilpailijat käyttivät suorituskyykyään parantamaan muun muassa viiniä, hallusinogeeneja sekä eläinten kiveksiä ja sydämiä. Myös 100-luvulla Roomalaiset gladiaattorit käyttivät hallusinogeeneja ja stimulantteja, kuten strykniiniä vahvistamaan taistelutahtoaan sekä poistamaan väsymystä ja vammoista aiheutunutta kipua (Aziz, 2006). Silloin dopingin käyttö oli vielä sallittua. Ensimmäiset dopingia koskevat säännöt tulivat voimaan vasta vuonna 1928, jolloin kansainvälinen yleisurheiluliitto IAAF kielsi dopingin käytön (IAAF, 2009). Goldin (1992) mukaan ennen tätä, modernien olympialaisten alkuaikoina, jokaisella valtiolla oli omat ”salaiset doping-reseptinsä”, joissa esimerkiksi strykniini, heroiini, kokaiini ja kofeiini olivat yleisesti käytettyjä ainesosia.

Yhdysvaltalaisen urheilua käsittelevän lehden Sports Illustratedin (2008) mukaan toisen maailmansodan aikana muun muassa natsit testasivat anabolisia steroideja vangeilla ja sotilailla ja jopa Hitler käytti steroideja. Testosteronia käytettiin edistämään sotilaiden aggressiivisuutta ja fyysistä voimaa. Brecherin (1972) mukaan amfetamiinia käytettiin sodassa vähentämään väsymystä ja tunteiden vaihtelua sekä samoin kestävyuden lisäämiseksi. 1950-luvulla amfetamiini rantautui

myös urheiluun ja sitä pidetään ensimmäisenä toimivana dopingaineena (Noakes, 2004).

Kansainvälinen olympiakomitea järjesti ensimmäiset pakolliset dopingtestit vuoden 1968 talvi- ja kesäolympialaisissa. Tällöin kiellettyjen aineiden listalla oli narkoottisia kipulääkkeitä ja stimulantteja. Vaikka kansainvälisellä olympiakomitealla oli jo tuolloin epäilyksiä anabolisten steroidien käytöstä, ei vielä ollut riittäviä testausmenetelmiä, jotta steroidit olisi voitu laittaa kiellettyjen aineiden listalle. Vuonna 1975 anaboliset steroidit lisättiin kiellettyjen aineiden listalle. (Mottram, D. ja Verroken, M., 2005). Vuonna 1999 kansainvälinen olympiakomitea perusti alaisuuteensa maailman antidopingtoimisto WADA:n, joka on siitä eteenpäin koordinoanut kansainvälistä dopingvalvontaa.

## **2.2 Mitä on doping ja mikä johtaa dopingrikkeeseen?**

Sana doping tulee hyvin kuvaavasti hollanninkielisestä sanasta ”doop”, joka tarkoittaa oopium-mehua (Bowers, 1998). Englanninkielisessä kirjallisuudessa dopingista käytetään usein termiä ”performance-enhancing drug” eli suorituskyyä parantava huume tai lääke. Nykyään doping käsittää kuitenkin myös paljon muita menetelmiä ja ne on listattu keskitetysti WADA:n toimesta.

WADA on jakanut kielletyt aineet ja menetelmät kolmeen eri ryhmään. Osa aineista ja menetelmistä on kielletty jatkuvasti, osa vain kilpailujen aikana ja osa taas vain tietyissä lajeissa. Jatkuvasti kiellettyjä aineita ovat esimerkiksi anaboliset steroidit, hormonaalinen doping ja dopingaineita peittävät aineet. Näiden lisäksi on joitakin suorituskyyä parantavia menetelmiä, jotka ovat aina kiellettyjä. Näitä ovat muun muassa veri- ja geenimanipulaatio. Nimenomaan kilpailuissa kielletyt aineet ovat sellaisia, jotka eivät pitkällä aikavälillä paranna suorituskyyä, mutta suorituksen aikana auttavat siihen keskittymisessä tai suorituksen aiheuttaman rasituksen kestämisessä. Esimerkkinä tällaisesta aineesta ovat stimulantit. Jotkin aineet ovat taas kiellettyjä pelkästään tietyissä urheilulajeissa. Nämä aineet ovat luonteeltaan sellaisia, että ne parantavat juuri kyseisessä lajissa tarvittavia ominaisuuksia. Tästä esimerkkinä on beetasalpaaja, joka alentaa sykettä ja siitä on hyötyä muun muassa ammunnessa. (WADA, 2018)

”World anti-doping code” (WADC) on WADA:n luoma dokumentti, jonka tavoitteena on yhtenäistää antidopingpolitiikkaa ja sääntöjä urheilun eri organisaatioiden ja viranomaisten välillä. ”World anti-doping code” määrittelee kymmenen eri tapausta, jotka johtavat dopingrikkeeseen.

- Urheilijan dopingtestissä antamasta näytteestä löytyy kiellettyjä aineita.
- Kielletyn aineen tai metodin käyttö tai käytön yrittäminen.
- Dopingtestin välttely, siitä kieltäytyminen tai dopingnäytteen epäonnistuminen.
- Harhaanjohtaminen olinpaikan ilmoittamisessa: kolme väliin jäänyttä testiä ja / tai paikalle saapumista kahdentoista kuukauden sisällä testattaviin kuuluvalla urheilijalta.
- Dopingvalvonnan peukalointi tai peukaloinnin yrittäminen.
- Kielletyn aineen tai menetelmän tarvikkeiden hallussapito.
- Kielletyn aineen tai menetelmän kauppaaminen tai kauppaamisen yrittäminen.
- Kiellettyjen aineiden tai menetelmien tarjoaminen (toiselle) urheilijalle kilpailutilanteissa tai kilpailujen ulkopuolella.
- Osallistuminen dopingrikkeeseen: dopingrikkeen tai sen yrityksen avustaminen, rohkaiseminen, tukeminen, yllyttäminen tai sen salailu.
- Yhteistyö sellaisen valmentajan, lääkärin tai fysioterapeutin kanssa, joka on todettu syylliseksi dopingrikkeeseen.

### **2.3 Miksi ja miten dopingin käyttöä valvotaan?**

Ennen 1920-lukua mitään suorituskykyä parantavia aineita ei ollut kielletty urheilussa. Vaikka vuonna 1927 tulivatkin voimaan ensimmäiset dopingsäännöt, niin ensimmäiset testit tehtiin vasta vuonna 1968, koska riittävän hyviä testausmenetelmiä ei tätä ennen ollut.

Nykyään suorituskykyä parantavia aineita kehitetään ammattimaisesti ja antidopingtoiminnalla on vaikeuksia pysyä kehityksen perässä. Tästä huolimatta nyt 2020-luvun alussa ollaan dopingvalvonnan ja testaamisen kannalta hyvässä asemassa verrattuna testauksen alkuaikoihin, jolloin testeillä saatiin kiinni vain satunnaisia dopingtapauksia. Tänä päivänä kansainvälisellä tasolla urheilijoiden

puhtautta valvoo kansainvälisen olympiakomitean alainen maailman antidopingtoimisto WADA. WADA:n lisäksi dopingvalvontaa tekevät kansalliset antidopingtoimistot ja lajiliitot. Esimerkiksi Suomessa valvontaa hoitaa Suomen urheilun eettisen keskuksen SUEK:n alainen Suomen antidopingtoimikunta (ADT). (SUEK, 2018)

Dopingtestejä on kahdenlaisia. Kilpailutesti tehdään urheilukilpailuiden yhteydessä, jolloin testattavat urheilijat voidaan arpoa esimerkiksi sijoituksen tai kilpailunumeron perusteella. Kilpailutestien lisäksi urheilijoita testataan kilpailuiden ulkopuolella. Kilpailuiden ulkopuolisiin testeihin urheilijat valitaan kohdistetummin, esimerkiksi maajoukkueeseen kuulumisen perusteella. Antidopingorganisaatio on nimennyt Suomessa ryhmän, johon kuuluu kansainvälisen tason huippu-urheilijoita ja urheilijoita, jotka nauttivat opetus- ja kulttuuriministeriön tukea. Tähän ryhmään kuuluvien urheilijoiden tulee ilmoittaa ADT:lle päiväkohtaiset olinpaikkatietonsa, jotta mahdollisimman tarkat yllätystestit ovat mahdollisia. Dopingrikkomuksen voi saada urheilija, jota ei tavoiteta olinpaikkatiedon mukaisesti tai tietoa ei ole annettu lainkaan.

Dopingin näytetyyppejä on kaksi. Näistä yleisemmin käytetty on virtsatesti, josta arvioidaan kiellettyjä aineita ja menetelmiä. Virtsatestien lisäksi urheilijoilta otetaan verinäytteitä. Kiellettyjen aineiden ja menetelmien tunnistamisen lisäksi verinäytteitä otetaan pitkäaikaisseurantana urheilijan yksilöllisen profiilin eli ”bio-passin” luomiseksi. Yksilölliset profiilit auttavat dopingseulonnessa ja äkilliset muutokset profiilissa voivat paljastaa urheilijan dopingin käytön. (SUEK, 2018)

Miksi dopingin käyttöä on sitten syytä valvoa; eikö olisi helpompaa vain antaa urheilijoiden käyttää kaikkia mahdollisia suoritusta parantavia aineita? On muutama seikka, miksi dopingin käyttöä kannattaa valvoa ja tällä tavoin yrittää rajoittaa. Ensimmäinen seikka on terveydellinen. Valtaosalla suorituskykyä parantavia aineita on todettu olevan terveydellisiä haittavaikutuksia ja osa aineista on jopa hengenvaarallisia. Esimerkiksi steroideilla ja mielenterveysongelmilla on katsottu olevan suora yhteys. Muun muassa Hitlerillä todettiin mielenterveysongelmia steroidien käytön jälkeen. (Sports Illustrated, 2008). Brittiläinen pyöräilijä Tommy Simpson kuoli pyöräilykilpailu Tour De Francella 1967 käytettyään amfetamiinin ja alkoholin yhdistelmää taistellakseen kivun tuntemuksia vastaan. Hänen mottonsa

”jos kymmenen annosta tappaa, ota yhdeksän, niin voitat” ilmentää dopingvalvonnan tarvetta (Slater, 2008). Haugen (2004) nostaa tutkimuksessaan esille Bob Goldmanin tekemän kyselytutkimuksen, jossa jopa puolet urheilijoista käyttäisi dopingia, jos eivät jäisi kiinni, vaikka he kuolisivat viiden vuoden sisällä tämän vuoksi. Tämä kuvastaa urheilijoiden voitontahtoa henkensäkin uhalla ja korostaa dopingin käytön kieltämisen ja valvomisen tärkeyttä.

Toinen seikka on eettinen. Kuten WADA:n laatimassa ”world anti-doping codessa” todetaan, antidopingtoiminnan tarkoituksena on taata kaikille urheilijoille oikeus kilpailla dopingvapaassa urheilussa ja täten edistää terveyttä, reilua kilpailua ja tasa-arvoa urheilijoille maailmanlaajuisesti. (WADA, 2015)

Kolmanneksi doping ei ole myöskään taloustieteellisesti kannattavaa. Kuten edellä nähdään, laskee dopingin käyttö hyvinvointia. Kun tilannetta ajatellaan peliteoreettisesti, päädytään monissa tapauksissa tilanteeseen, jossa urheilijoiden ei ole kannattavaa poiketa ns. dopingtasapainosta (jossa urheilijoiden on kannattavaa käyttää dopingia) ns. dopingvapaaseen tasapainoon (jossa dopingin käyttö on kannattamatonta). Tämä voidaan tulkita vängin ongelmaiseksi tilanteeksi, jossa molempien pelaajien (eli tässä tapauksessa urheilijoiden) hyvinvointi heikkenee dopingin käytön myötä. Taloustieteelliseltä näkökannalta katsottuna voidaan myös ajatella, että doping vääristää kilpailua ja voi johtaa väärän pelaajan voittoon. Dopingia voidaan verrata useammin taloustieteessä käsiteltyihin ilmiöihin, kuten huijaamiseen, rikollisuuteen ja virheelliseen kirjanpitoon (fraudulent accounting).

## **2.4 Rangaistukset dopingrikkeestä**

Yleisin rangaistus dopingin käytöstä on kilpailukielto. Maksimaalinen kilpailukielto doping-rikkeestä urheilijalle on neljä vuotta. Tämä rangaistus langetetaan silloin, kun voidaan osoittaa, että kielletyn aineen tai menetelmän käyttö on ollut tarkoituksellista. Jos kielletyn menetelmän tai aineen käyttö voidaan katsoa olevan tarkoitukseton, voidaan rangaistusta alentaa joko kahteen vuoteen tai jopa pelkkään varoitukseen. Tämän lisäksi, jos kymmenen vuoden ajanjaksolla tapahtuu useampia dopingrikkomuksia, ovat rangaistukset näistä aina kovempia. Toisesta

rikkomuksesta voi saada jopa kaksinkertaisen rangaistuksen ja kolmannesta dopingrikkeestä asetetaan aina automaattisesti elinikäinen kilpailukielto.

Jos dopingrike on havaittu kilpailun yhteydessä, hylätään urheilijan suoritus välittömästi. Tämän lisäksi urheilija menettää kaiken hyödyn, minkä on voittaessaan ansainnut. Hän joutuu luovuttamaan esimerkiksi kaikki mitalit, pisteet ja palkinnot, kuten myös rahalliset palkinnot. Tämän lisäksi lajiliitot voivat määrätä sakkorangaistuksia dopingrikkeistä. Urheilija voi myös maasta riippuen menettää dopingrikkeen yhteydessä valtion myöntämän apurahan. Muun muassa Venäjän uutisoitiin lopettavan apurahan myöntämisen dopingin käytöstä kiinni jääneille urheilijoille kahden vuoden ajaksi.

## **2.5 Antidopingjärjestelmän heikkoudet**

Jos dopingtestit olisivat virheettömiä, ei ongelmaa olisi. Tällöin urheilija saataisiin varmuudella dopingista kiinni. Tällöin myös dopingin käyttämisen kannustin laskisi, mikä taas vähentäisi dopingin käytön määrää urheilussa. Testien tasoa on kuitenkin tänä päivänä todella vaikea saada tarvittavan korkealle tasolle, sillä vaikka antidopingmenetelmät kehittyvätkin jatkuvasti, ovat dopingaineiden ja -menetelmien kehittäjät aina askeleen edellä. WADA:n (2018) tilastojen mukaan vuosittain testatuista urheilijoista jää kiinni vain noin 1,5 %, kun Pischin ja Emrichin (2011) tutkimuksen mukaan jopa 30 % urheilijoista käyttää dopingia. Maenning (2014) mainitsee artikkelissaan Hermann ja Hennebergin (2013) tutkimuksesta, jossa nämä arvioivat yksittäisen testin paljastavan dopingin käytön noin 3 % todennäköisyydellä, sillä keskimäärin dopingtestin tarkkuus on vain noin 40 % ja aikaikkuna, jolloin kielletty aine näkyy testeissä, on hyvin pieni. Tutkimuksen mukaan yksittäinen dopingia käyttävä urheilija tulisi testata noin 50 kertaa vuodessa, jotta hänet saataisiin dopingista kiinni 100 % varmuudella. Resurssit antidopingtoiminnassa ovat kuitenkin rajalliset, joten tämä on mahdotonta.

Myös suhteellisen lieviä rangaistuksia voidaan pitää antidopingjärjestelmän heikkoutena. Rangaistukset dopingrikkeistä ovat lähes ainoastaan kilpailukieltoja. Menestyvien urheilijoiden ansiot ovat nykyään niin suuret, ettei kilpailukielto ole tähän suhteutettuna riittävän suuri pelote dopingin käyttöön, sillä odotettavissa oleva tulojen menetys verrattuna saatavaan tuloon on pieni. Nykyään urheilijoiden

suurin tulonlähde ovat sponsoritulot. Urheilijoiden sponsorisopimuksissa on usein pykälä, joka kieltää dopingin käytön ja mahdollisen dopingrikkeen yhteydessä sopimus raukeaa. Tästä huolimatta on mahdotonta osoittaa esimerkiksi, kuinka pitkään urheilija on kilpaillut dopingin alaisena. Tämä tukee edelleen sitä, että odotetut tulonmenetykset ovat pieniä verrattuna ansioihin. Kilpailukielloissa rangaistuksena on myös se ongelma, että mitä lähempänä urheilija on uransa loppua, sitä pienempänä rangaistusta voidaan pitää, sillä urheilija lopettaisi kilpailemisen jossain vaiheessa joka tapauksessa.

Antidopingpolitiikan kansainvälinen koordinoimattomuus saattaa pahimmissa tapauksissa johtaa kansallisiin dopingohjelmiin. Kun kansalliset antidopingtoimistot saavat itse päättää omasta kansallisesta dopingpolitiikastaan, voi heillä olla kiusaus laskea dopingvalvonnan suhteellista tasoa verrattuna muihin maihin parempien tulosten toivossa. Myös kansainvälisellä antidopingtoimisto WADA:lla on taloudellinen kannustin laskea dopingvalvonnan tasoa alle optimaalisen, koska se on osa urheilutapahtumia järjestävää kansainvälistä olympiakomiteaa.

### **3. Aikaisempi tutkimus**

Aikaisempi taloustieteellinen tutkimus koskien antidopingjärjestelmän tehostamista voidaan jakaa kahteen ryhmään. Osa tutkimuksista keskittyy siihen, miten urheilijoiden kannustimia dopingin käyttöön voidaan vähentää ja mitkä tekijät vaikuttavat siihen, että mallissa päästäisiin ns. Nashin tasapainoon, jossa urheilijoiden ei kannattaisi käyttää dopingia. Osa tutkimuksista taas keskittyy siihen, miten antidopingtoimintaa valvovat organisaatiot saataisiin toimimaan mahdollisimman tehokkaasti dopingin vähentämiseksi urheilussa.

Kuten Haugen (2002) mainitsee tutkimuksessaan, jotta antidopingtoimintaa voidaan tehostaa, on ensin ymmärrettävä, mitkä taloudelliset tekijät ajavat urheilijoita käyttämään dopingia. Tutkimuksessaan Haugen (2002) tarkastelee dopingin käytön kannustimia olettaen muun muassa urheilijoiden olevan samantasoisia ja dopingin tehon olevan rajatonta (eli kun vain toinen urheilijoista käyttää dopingia, voittaa hän varmuudella). Tällöin tuloksena on vängin ongelmainen tasapaino, jossa urheilijoiden kannattaa käyttää dopingia, vaikka heidän odotettu tulo olisikin suurempi tilanteessa, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Haugenin

(2002) mukaan urheilijoiden dopingin käytön kannustinta voidaan laskea koventamalla urheilijoiden rangaistuksia näiden jäädessä kiinni dopingista, koventamalla valvontaa (joko tekemällä enemmän dopingtestejä tai parantamalla testien luotettavuutta) tai pienentämällä voittajalle jaettavaa palkintoa. Tällä Haugen (2002) myös osoittaa dopingvalvonnan tärkeyden.

Haugen (2002) kirjoittaa, että kun päästetään irti oletuksista urheilijoiden tasavertaisuudesta ja dopingin suuresta tehosta, voidaan päästä niin sanottuun sekatasapainoon (mixed strategy equilibrium). Tämä tarkoittaa sitä, että urheilijoiden päätökset dopingin käytöstä riippuvat kilpailevan urheilijan tasosta ja voittomahdollisuuden kasvamisesta dopingin myötä. Näiden ehtojen vapauttamisen myötä voidaan päästä jopa tietyn ehdoin ns. Nashin tasapainoon, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Haugen (2002) avaa tutkimuksessaan myös eri lajien ominaisuuksien vaikutuksesta dopingin käytön kannustimiin ja tätä myötä eri asteiseen valvonnan tarpeeseen.

Kräkel (2007) on puolestaan tutkinut, mitkä seikat vaikuttavat dopingin käytön kannustimeen, kun kaksi eritasoista urheilijaa (ennakkosuosikki ja altavastaja) voivat parantaa suorituskyykyään sekä sallitulla tavalla (muun muassa harjoittelu ja valmennus) että kielletyllä tavalla (dopingin käyttö). Kräkel (2007) olettaa tutkimuksessaan sallitun suorituskyyvyn parantamisen ja dopingin käytön olevan komplementaarisia hyödykkeitä.

Kräkel (2007) löytää tutkimuksessaan kolme vaikuttavaa tekijää, jotka vaikuttavat urheilijoiden dopingin käyttöön (eli siirtymään pois päin tai kohti ns. dopingvapaata tasapainoa). Dopingin todennäköisyysvaikutus kannustaa urheilijoita käyttämään dopingia, sillä dopingin käyttö parantaa urheilijoiden todennäköisyyttä voittaa, jos he eivät jää siitä kiinni. Dopingin hinta vaikuttaa urheilijoiden dopingin käyttöön, sillä dopingin käyttö vaikuttaa harjoitteluun (joko kannustavasti tai laskevasti riippuen eri muuttujien voimasuhteista) ja täten myös urheilijan harjoittelun kokonaiskustannuksiin. Pohjapalkan vaikutus pienentää urheilijan kannustinta käyttää dopingia, sillä kiinnijäämisen todennäköisyys pienentää urheilijan mahdollisuutta saada niin kutsuttua pohjapalkkaa. Pohjapalkka on häviäjän palkkio kilpailuun osallistumisesta.



Myös Mohan ja Hazari (2016) tutkivat antidopingtoiminnan vaikutusta sekä sallittuun suorituskyvyn parantamiseen että dopingin käyttöön. Toisin kuin Kräkel (2007) tutkimuksessaan, Mohan ja Hazari (2016) olettavat suorituskyyä parantavien tuotantopanosten (eli dopingin käytön ja harjoittelun) olevan toisilleen substituutteja. Mohan ja Hazari (2016) perustelevat tätä oletusta siten, että alemmalla suorituskyvyn tasolla dopingin ja harjoittelun voidaan nähdä olevan vaihtoehtoisia hyödykkeitä. Kun mennään lähemmäs suorituskyvyn äärirajoja, jossa kummankin hyödykkeen rajahyödyn voidaan katsoa laskevan, voidaan tuotantopanosten nähdä korvaavan toisensa. Dopingongelma on suurin urheilun huipputasolla, joten on rationaalista olettaa tuotantopanosten olevan toisensa korvaavia.

Tutkimuksessaan Mohan ja Hazari (2016) löytävät kolme keskeistä tulosta antidopingtyön vaikutuksesta dopingin käyttöön ja sallitun suorituskyvyn parantamiseen. Ensinnäkin dopingin käytön kannustin ei välttämättä laske, kun kiinnijäämisen todennäköisyyttä kasvatetaan parantuneilla testausmenetelmillä tai lisääntyneillä testimäärillä tai pienennetyillä voittajan palkkioilla. Tämä voi tietyillä ehdoilla jopa johtaa yleisempään dopingin käyttöön. Toisekseen antidopingtoiminta voi vähentää urheilijoiden investointeja harjoitteluun niiden urheilijoiden keskuudessa, jotka käyttävät dopingia jo entuudestaan. Kolmas seikka, jota Mohan ja Hazari (2016) korostavat, on harjoittelun huomioon ottaminen antidopingtoimintaa tarkastelevassa tutkimuksessa, sillä muuten jäävät antidopingtyöstä koituvat negatiiviset seikat huomiotta. Ensimmäiset kaksi tulosta eivät päde silloin, kun mallissa suorituskyyä voidaan parantaa vain dopingia käyttämällä.

Muissa tutkimuksissa ei ole otettu kantaa siihen, kuinka tehokkaasti WADA:n käyttämä rankaisujärjestelmä dopingista kiinnijääneille urheilijoille laskee urheilijoiden kannustinta käyttää dopingia. Berentsen (2002) vertaa tutkimuksessaan WADA:n käyttämää rankaisujärjestelmää urheilukilpailuiden tuloksiin perustuvaan sijoitusperusteiseen (ranking-based) rankaisujärjestelmään. Sijoitusperusteisen rankaisujärjestelmän ideana on se, että mikäli voittaja jää kiinni dopingista, häntä rangaistaan kovemmin kuin dopingista kiinnijäänyttä häviäjää. WADA:n käyttämässä rankaisumallissa kaikkia dopingista kiinnijääneitä urheilijoita rangaistaan samalla tavalla sijoituksesta riippumatta.

Tutkimuksessaan Berentsen (2002) osoittaa, että sijoitusperusteinen rankaisujärjestelmä on niin kutsuttu täydellinen järjestelmä dopingin torjuntaan. Tämä tarkoittaa sitä, että sillä päädytään kaikissa tilanteissa ns. dopingvapaaseen tasapainoon, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Lisäksi täydellinen järjestelmä takaa sen, että urheilijan kannattaa maksimoida hyötyään (incentive compatibility) ja sen, että ennakkosuosikin kannattaa käyttäytyä kuin ennakkosuosikki (individual rationality). Berentsen (2002) osoittaa, että WADA:n käyttämä rankaisujärjestelmä ei täytä kaikissa tilanteissa täydellisen järjestelmän piirteitä. Lisäksi hän osoittaa, että sijoitusperusteinen rankaisumenetelmä on kustannustehokkaampi, sillä sen avulla päästään dopingvapaaseen tasapainoon pienemmällä määrällä dopingtestejä kuin WADA:n käyttämällä rankaisumenetelmällä.

Toinen osa antidopingtoimintaa mallintavista tutkimuksista keskittyy dopingtestejä järjestävien organisaatioiden uskottavuuden puutteeseen. Suurin ongelma dopingtestausta järjestävillä organisaatioilla on se, että ne ovat riippuvaisia urheilukilpailuita järjestävistä organisaatioista ja urheilijoiden suorituskyvyn tasosta. Eber (2002) osoittaa tutkimuksessaan WADA:n antidopingpolitiikan uskottavuuden puutteen. Hänen mukaansa suurin ongelma on se, että WADA toimii suoranaisesti kansainvälisen olympiakomitean alaisuudessa, mikä puolestaan järjestää urheilukilpailuita. Kun huippu-urheilijat jäävät kiinni dopingista, laskee kilpailujen kiinnostavuus ja tätä kautta taloudellinen arvo. Tämän takia WADA:n kannustin saada urheilijoita entistä enemmän kiinni dopingrikkeistä laskee.

Eberin (2002) mukaan on kolme tapaa päästä eroon WADA:n uskottavuuden puutteesta. Ensimmäinen tapa on palkata WADA:n johtoon henkilö, joka on ehdottoman dopingvastainen. Toinen tapa on asettaa WADA:n johtajalle tulospalkkaus, joka riippuu antidopingpolitiikan onnistumisesta. Kolmas tapa olisi erottaa WADA täysin itsenäiseksi kansainvälisestä olympiakomiteasta.

Myös kansallisilla antidopingtoimistoilla on kannustin sallia yhä enemmän dopingin käyttöä. Emrich ja Pierdzioch (2013) ovat tutkimuksessaan perehtyneet asiaan. Jos valtion urheilijat pärjäävät muiden kansallisuuksien urheilijoihin verrattuna huonosti, kansallisella antidopingtoimistolla on kannustin laskea dopingvalvonnan tasoa,

jolloin esimerkiksi suomalaisilla urheilijoilla on suurempi kannustin käyttää dopingia ja täten kasvattaa suorituskyykyään. Ajatus on sikäli intuitiivinen, että kansalliset antidopingtoimistot saavat rahoituksensa monesti kansallisilta olympiakomiteoilta ja kansallisten olympiakomiteoiden rahoitus taas riippuu kyseisen maan urheilijoiden menestyksestä. Samaa ajatusmallia voi soveltaa myös lajiliittoihin, jotka tekevät dopingvalvontaa, sillä voidaan myös ajatella, että lajit kilpailevat keskenään näkyvyydestä. Lajin näkyvyyttä ja kiinnostavuutta nostavat korkea tulostaso, jolloin myös lajiliitoilla on kannustin pitää dopingvalvonta alhaisempana, jotta lajin suhteellinen tulostaso säilyy korkeana.

Emrichin ja Pierdziochin (2013) mukaan paras tapa taistella kansallisten antidopingtoimistojen uskottavuuden puutetta vastaan olisi kansainvälinen antidopingpolitiikan koordinointi. Tällä hetkellä tehtävää hoitaa WADA:n luoma ”world anti-doping code”, joka asettaa yhteiset normit antidopingpolitiikalle. Tämän käytäntöön panoa ei kuitenkaan valvota mitenkään, joten olisi tehokkaampaa, jos yksi itsenäinen taho hoitaisi koko maailman antidopingtoimintaa.

#### **4. Urheilijoiden kannustin käyttää dopingia**

Shervin Rosen (1981) toteaa tutkimuksessaan *The economics of superstars*, että on vain pieni joukko ns. supertähtiä, jotka tienaa todella suuria määriä rahaa. Yksi esimerkki tästä on klassisen musiikin muusikot, joista vain muutamat tienaa suuria summia ja muiden muusikoiden tulot ovat merkittävästi pienempiä ”vaikka suurin osa kuulijoista ei erottaisikaan heidän soitossaan merkittäviä eroja”. Jos tämä rinnastetaan kilpaurheiluun, niin esimerkiksi tenniksen maailmanlistan 1. ja 50. pelaajan välinen tasoero on häviävän pieni ja tuloerot ovat jopa tuhatkertaiset. Tämä asettaa suuren kannustimen käyttää dopingia. Tässä kappaleessa tarkastellaan peliteoreettisia malleja, joiden avulla voidaan tutkia urheilijoiden kannustimia käyttää dopingia ja tätä myötä tarkastella mahdollisia tapoja tehostaa antidopingtoimintaa. Kappaleessa oletetaan, että organisaatiot yrittävät saada dopingia käyttävät urheilijat mahdollisimman tehokkaasti kiinni. Ensimmäisessä osiossa tarkastellaan, miten eri muuttujia ja oletuksia kontrolloimalla voidaan vaikuttaa urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia, miten eri urheilulajien luonne vaikuttaa dopingin käytön kannustimeen ja voiko urheilun säännöillä vaikuttaa urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia. Tämän jälkeen tarkastellaan, miten antidopingtoiminta vaikuttaa dopingin käyttöön ja sallitun suorituskyyvyn

parantamisen määrään, kun nämä tuotannontekijät ovat komplementteja tai substituutteja toisilleen. Viimeisessä osiossa verrataan sijoitusperusteista rankaisumallia WADA:n rankaisumalliin ja osoitetaan, minkä takia sijoitusperusteinen malli torjuisi tehokkaammin dopingin käyttöä urheilussa kuin tällä hetkellä käytössä oleva menetelmä.

#### 4.1 Mitkä tekijät vaikuttavat urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia

Tässä kappaleessa perehdytään dopingin käytön päätöksenteon perusmalliin. Perusmallin avulla Haugen (2004) selvittää tutkimuksessaan, mitkä muuttujat ja mallin oletukset vaikuttavat dopingin käytön kannustimiin ja mallissa syntyviin tasapainoihin. Ensin kappaleessa perehdytään Haugenin (2002) käyttämään malliin ja sen perusoletuksiin sekä selvitetään tämän valossa, mitkä tekijät vaikuttavat urheilijoiden kannustimiin käyttää dopingia. Tämän jälkeen vapautetaan mallin oletuksia ja katsotaan, miten ne vaikuttavat mallissa syntyviin tasapainoihin.

Yksinkertaisessa peliteoreettisessa mallissa on tiettyjä perusoletuksia:

- Kaksi samantasoista urheilijaa kilpailee toisiaan vastaan.
- Urheilijoilla on kaksi mahdollista strategiaa; käyttää dopingia tai olla käyttämättä dopingia. Mallissa oletetaan olevan vain yhdenlaista dopingia, jota urheilijat voisivat käyttää.
- Dopingin oletetaan olevan tehokasta. Eli jos vain toinen kilpailijoista käyttää sitä, voittaa hän varmuudella. Dopingilla on oletettu olevan myös yhtä suuri vaikutus molempiin kilpailijoihin eli jos molemmat käyttävät sitä, pysyvät voiton todennäköisyydet ennallaan.
- Urheilijoiden tulee tehdä päätös dopingin käytöstä ennen kilpailua tietämättä toisen päätöksestä.
- Peli pelataan vain kerran; kyseessä on siis ns. "one shot" -peli
- Hyödyn määrä pelin eri vaiheissa:
  - Urheilijan voittaessa hyödyn määrä  $U = a, a > 0$
  - Urheilijan hävitessä hyödyn määrä  $U = 0$
  - Urheilijan jäädessä kiinni dopingin käytöstä hyödyn määrä  $U = -c, c > 0$
- Todennäköisyys jäädä dopingista kiinni mallissa on  $r$  ja se on "luonnon valinta" ja täten pelaajat eivät tiedä  $r$ :n arvoa, eivätkä voi vaikuttaa siihen. Testin ei

oleteta voivan todeta urheilijoita dopingin käyttäjiksi, jos he eivät ole käyttäneet dopingia. Mallissa ei ole siis mahdollisuutta virheellisiin positiivisiin testeihin.

- Urheilijat saavat pitää palkinnot, vaikka jäisivät kiinni dopingista.
- Kumpikin urheilija on täysin tietoinen yllä olevista oletuksista.

Koska urheilijat ovat samantasoisia, heidän molempien voiton todennäköisyys on  $\frac{1}{2}$ . Jos kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia, on heidän molempien odotettu

hyöty  $\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}0 = \frac{1}{2}a$ . Jos taas kumpikin urheilijoista käyttää dopingia, heidän

odotettu hyötynsä on  $\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}0 - rc = \frac{1}{2}a - rc$ . Jos taas toinen urheilijoista

käyttää dopingia ja toinen ei, voittaa dopingin käyttäjä varmuudella. Tällöin hänen odotettu hyötynsä on  $a - rc$ . (Haugen 2004)

Jos  $\frac{1}{2}a - rc < 0$ , ei olisi dopingongelmaa, sillä tällöin urheilijoilla ei olisi kannustinta

käyttää dopingia, koska odotettu hyöty dopingin käytöstä olisi negatiivinen.

Urheilijat kuitenkin käyttävät dopingia, joten on intuitiivista, että  $\frac{1}{2}a - rc > 0$ . Kuten

näemme alla olevasta kuvasta 1, mallin ainoa Nashin tasapaino löydetään tilanteesta, jossa molemmat pelaajat käyttävät dopingia. Tämä tarkoittaa sitä, että kumpikaan pelaaja ei voi parantaa hyötyään muuttamalla yksipuolisesti strategiaansa. Koska urheilijoiden kannattaa täten valita käyttävänsä dopingia, voidaan tilannetta pitää vängin ongelmalsena. Pelaajan kannattaa valita dopingin käyttö, jossa rahallinen hyöty on matalampi kuin ilman dopingin käyttöä. Tästä nähdään myös, että dopingin käyttö vähentää hyvinvointia, koska urheilijoiden odotettu rahallinen hyöty olisi korkeampi tilanteessa, jossa nämä eivät käytä dopingia. Tilanteesta voidaan tehdä johtopäätös, että dopingvalvontaa tarvitaan myös taloudelliselta kannalta, sillä pelissä on vain yksi tasapaino (molemmat pelaajista käyttävät dopingia). Tätä tasapainoa pareto-dominoi tulema, jossa molemmat urheilisivat puhtaasti. Tulema ei ole kuitenkaan tasapaino. Vaikka tämä on vain yksinkertainen malli, voidaan tilanne löytää myös reaali maailmasta. Viime vuosina huippu-urheilijoiden tulot ovat nousseet voimakkaasti. Tästä hyvänä esimerkkinä voidaan pitää jalkapalloa Englannissa, jossa palkat nousivat jo kaudesta 1995–1996 kauteen 1999–2000 190 %. (Haugen, 2002) Tähän päivään

mennessä palkat ovat nousseet vielä moninkertaisesti ja vauhti näyttää kiihtyvän kaiken aikaa. Toisaalta rangaistukset ovat pysyneet samoina tai ovat jopa hieman lieventyneet (Haugen, 2002).

Jotta mallissa päästään ns. Pareto-optimaaliseen Nashin tasapainoon, tulee dopingin käytön odotetun hyödyn olla negatiivista (eli  $\frac{1}{2}a - rc < 0$ ). Tähän tilanteeseen voidaan päästä kolmella tapaa. Ensimmäinen vaihtoehto on antidopingtyön tehostaminen joko dopingtestien laatua parantamalla tai testauksen määrää lisäämällä, jolloin eli kiinnijäämisen todennäköisyys kasvaa. Jotta antidopingtyö on tarpeeksi tehokasta päästäkseen Pareto-optimaaliseen tasapainoon, tulisi muuttujaa kasvattaa siten, että  $r > \frac{a}{2}c$ . Toinen vaihtoehto on

laskea voiton hyötyjä (pienentää :ta). Urheilijoiden palkkioiden laskeminen laskisi dopingin käytön kannustinta. Tämä on kuitenkin antidopingtyön kannalta vaikeaa, sillä nykyään suurin osa urheilijoiden palkkioista tulee sponsori-tuloista, joita on lähes mahdoton säännöstellä. Lisäksi, kun palkintoja pienennetään, voi laskea urheilijoiden halukkuus osallistua kilpailuihin. Kolmas vaihtoehto on nostaa dopingrikkeestä seuraavaa rangaistusta . (Haugen, 2004). Tämä olisi kolmesta vaihtoehdosta kaikista helpoin ratkaisu antidopingtoiminnan näkökulmasta. Rangaistuksen korottamiseen liittyy kuitenkin varjopuoli. Kun rangaistuksia nostetaan rajattomasti, kasvaa myös vaara, että kilpailijoita lavastetaan syyllisiksi dopingrikkeisiin. Tätä voidaan verrata muun muassa siihen, että rikosten rangaistuksia ei kannata kasvattaa rajattomasti.

Kuten Haugen (2004) mainitsee, voittamisen hyöty  $a$  on jalkapallossa selkeästi suurempi kuin esimerkiksi curlingissa, koska jalkapallossa palkintosummat ovat suurempia kuin curlingissa. Tällöin dopingin käytön kannustin jalkapallossa on suurempi kuin curlingissa. Samoin antidopingtoiminnan tulisi olla intensiivisempää (suurempi  $r$ :n tai  $c$ :n arvo) jalkapallossa kuin curlingissa, jotta molemmissa lajeissa päästäisiin Nashin tasapainoon, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia.

Monet Haugenin (2004) mallissa tehdyistä oletuksista ovat melko epärealistisia. Yksi näistä on urheilijoiden tasavertaisuus, sillä on vaikea kuvitella urheilijoiden olevan täysin tasavertaisia. Aina joku urheilijoista harjoittelee kovempaa tai on

lahjakkaampi kuin muut. Kun tästä oletuksesta päästetään irti, voidaan ajatella, että urheilija  $i$  voittaa todennäköisemmin kuin urheilija  $j$ . Tällöin urheilijan  $i$  voiton todennäköisyys on  $p > \frac{1}{2}$ , kun kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Näin ollen

mallissa ei ole enää puhdasta Nashin tasapainoa, vaan urheilijoiden valinnat riippuvat urheilijan  $i$  voiton todennäköisyydestä. Tätä kutsutaan sekastrategiaksi (mixed strategy equilibrium). Haugen (2004) osoittaa, että jos urheilijat uskovat sokeasti dopingin voimaan (mallissa on oletettu, että jos vain toinen käyttää dopingia, voittaa hän varmuudella), ei dopingia vastaan voi taistella ja antidopingtyötä voidaan pitää turhana. Kun epärealistinen oletus dopingin pohjattomasta tehosta korvataan voiton todennäköisyydellä  $q$ , on mahdollista saavuttaa yksikäsitteinen Nashin tasapaino, jossa urheilijoiden ei ole kannattavaa käyttää dopingia. Tämä Nashin tasapaino voidaan saavuttaa, jos kaikki kolme ehtoa täyttyvät:

$$\bullet p \cdot a > a - r \cdot c \quad (1)$$

$$\bullet (1 - p)a > q \cdot a - r \cdot c \quad (2)$$

$$\bullet (1 - p)a - r \cdot c < 0 \text{ tai } p \cdot a - r \cdot c < (1 - q)a \text{ tai molemmat.} \quad (3)$$

		Urheilija 2	
		Käyttää dopingia	Ei käytä dopingia
Urheilija 1	Käyttää dopingia	$\frac{1}{2} a - rc$ $\frac{1}{2} a - rc$	$0$ $a - rc$
	Ei käytä dopingia	$a - rc$ $0$	$\frac{1}{2} a$ $\frac{1}{2} a$

Kuva 1: Hyötymatriisi (Haugen, 2004)

Haugen (2004) osoittaa, että jälkimmäinen ehto ehdosta (3) voidaan täyttää ehdolla (2).

$$(1 - p)a > qa - rc \Rightarrow a - pa > qa - rc \Rightarrow a(1 - q) > pa - rc \quad (4)$$

Eli mahdollisen dopingvapaan tasapainon esiintymisen todistamiseen riittää, että löytää arvot  $p$ :lle ja  $q$ :lle, jotka täyttävät ehdot (1) ja (2). Täten ehto (1) voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$p > 1 - \frac{rc}{a} \quad (5)$$

Ja ehto (2) voidaan kirjoittaa uusiksi seuraavaan muotoon:

$$q < 1 + \frac{rc}{a} - p. \quad (6)$$

Näillä  $p$ :n ja  $q$ :n arvoilla on mahdollista päätyä mallissa dopingvapaaseen tasapainoon. Täten Haugen (2004) osoittaa, että kun luovutaan oletuksesta että dopingin käyttäjä voittaa kilpailun varmuudella, on mahdollista saavuttaa dopingvapaa tasapaino. Tämä osoittaa myös sen, että urheilun säännöillä pelaaminen vaikuttaa urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia. Eli mitä epävarmempaa voittaminen on, sitä pienempi on dopingin käytön kannustin. Haugen (2004) mainitsee tämän tuloksen osoittavan myös, että joissakin lajeissa dopingin käyttö on kannattavampaa kuin toisissa. Näin on lajeissa, jotka pohjautuvat vain yhteen ominaisuuteen, kuten voimaan, kestävyYTEEN tai nopeuteen, sillä dopingin vaikutus voiton todennäköisyyteen on myös suurempaa näissä lajeissa. Jos verrataan esimerkiksi painonnostoa ja jalkapalloa, on jalkapallossa dopingin käytön kannustin pienempi, sillä laji vaatii taitoa, jota ei voida parantaa dopingin avulla.

Ei ole myöskään realistista olettaa kaikissa tilanteissa, että urheilijat tietäisivät täydellisesti muun muassa dopingrikkeestä kiinnijäämisen todennäköisyyden tai kilpailijoiden suorituskyvyn, vaikka urheilijoilla onkin usein jonkinlainen aavistus siitä, kuinka suurella todennäköisyydellä he jäävät dopingista kiinni tai kuinka hyviä heidän kilpailijansa ovat. Kun täydellisen informaation oletuksesta luovutaan, voidaan dopingongelmaa pitää epätäydellisen ja epäsymmetrisen informaation



ongelmana. Kun viedään ajattelua pidemmälle, voidaan ajatella peliä urheilijoiden ja antidopingorganisaation välisenä kamppailuna. Koska näiden välillä on epäsymmetristä informaatiota siitä, käyttääkö urheilija dopingia, joudutaan turvautumaan dopingtesteihin. Oikeastaan koko dopingongelma on lähtöisin epäsymmetrisestä informaatiosta, sillä urheilijat tietävät käyttävätkö he dopingia, mutta antidopingviranomaiset eivät tiedä, käyttävätkö urheilijat kiellettyjä menetelmiä. (Haugen, 2004)

Myöskään oletus siitä, että urheilijat kilpailevat vain kerran toisiaan vastaan, ei ole täysin realistinen. Monessa urheilulajissa urheilijat kilpailevat toistuvasti toisiaan vastaan, mikä antaa mahdollisuuden yhteistyölle (tai tiedolle siitä, käyttääkö vastustaja dopingia) ja täten saattaa muuttaa ”doping-pelin” tulosta. Urheilussa pelin voidaan kuitenkin katsoa olevan rajallisesti toistettavissa, sillä urheilijoiden urakäyrä huipulla ei ole kovinkaan pitkä. Esimerkiksi 60-vuotiaan jalkapalloammattilaisen voidaan katsoa olevan käytännössä mahdottomuus. Rajallinen pelin toistaminen ei kuitenkaan poista mallista vangen-ongelmaa.

Kuten Haugen (2004) toteaa tutkimuksessaan, ensinnäkin taloudelliset tekijät, kuten hyöty voittamisesta ( $a$ ) ja dopingrikkeestä kiinnijäämisen todennäköisyys ( $r$ ) kannustavat dopingin käyttöön. Voiton hyöty on todella suuri (varsinkin verrattuna rangaistukseen dopingrikkeestä) ja kiinnijäämisen riski on verrattain pieni. Toinen keskeinen tulos on se, että sääntöjä muuttamalla voidaan laskea dopingin käytön määrää urheilussa. Kun urheilulajissa lisääntyy kilpailu, urheilijat ovat epävarmempia dopingin toimivuudesta ja täten dopingin määrä urheilussa vähenee. Jos urheilijat uskovat dopingin tehoon sokeasti, on antidopingtyö lähes mahdotonta. Jos urheilijoille saa taas osoitettua, ettei voitto välttämättä edellytä dopingin käyttöä, laskee se dopingin käytön kannustinta. Yksi tapa laskea dopingin määrää urheilussa olisi nostaa dopingrikkeestä seuraavaa hyödyn menetystä eli rangaistusta ( $c$ ). Antidopingviranomaiset eivät ole kuitenkaan nostaneet rangaistuksia dopingrikkeestä samalla, kun he käyttävät rahaa tehokkaampiin testausmenetelmiin. Haugen (2014) kuitenkin perustelee tätä sillä, että jos rangaistukset olisivat kovempia ja täten monet huippu-urheilijat saisivat pitkiä kilpailukieltoja, laskisi urheilun taso ja samalla sen kiinnostavuus.

## **4.2 Antidopingtoiminnan vaikutus dopingin käyttöön ja harjoitteluun, kun tuotannontekijät ovat komplementteja**

Tässä kappaleessa tarkastellaan, kuinka antidopingtoiminta vaikuttaa dopingin käytön ja harjoittelun määrään, kun nämä kaksi tuotannontekijää ovat komplementaarisia. Kräkel (2007) tarkastelee tutkimuksessaan tilannetta, jossa kaksi eritasoista urheilijaa (ennakkosuosikki ja altavastaja) kilpailevat toisiaan vastaan. Kappaleessa tutustutaan ensin Kräkelin (2007) käyttämään malliin ja tämän jälkeen kaksiosaiseen päätöksentekoon, jossa urheilija päättää dopingin käytöstään ja harjoittelun määrästänsä sekä siitä, millä ehdoin kannattaa olla käyttämättä dopingia. Lopuksi vielä tarkastellaan, vaikuttavatko voittajan ja häviäjän palkintojen ero urheilijoiden kannustimeen käyttää dopingia sekä pätevätkö tulokset, jos suorituskykyä voidaankin parantaa pelkästään dopingin avulla.

Kräkelin (2007) käyttämässä mallissa on neljä mahdollista tasapainotilaa; molemmat käyttävät dopingia, kumpikaan ei käytä dopingia, vain altavastaja käyttää dopingia tai vain ennakkosuosikki käyttää dopingia. Kräkel (2007) keskittyy artikkelissaan tutkimaan tasapainoa, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia (dopingvapaa tasapaino). Kräkel (2007) tunnistaa mallissaan kolme eri tekijää, jotka vaikuttavat dopingin käyttöön. Näistä ensimmäinen on todennäköisyysvaikutus (likelihood effect). Tämä tarkoittaa sitä, että kun urheilija käyttää dopingia, harjoittelun tuottavuus kasvaa, mikä taas johtaa suurempaan investointiin sallittuun suorituskyvyn parantamiseen eli harjoitteluun. Suurempi investointi harjoitteluun taas kasvattaa voiton todennäköisyyttä. Todennäköisyysvaikutus siis lisää urheilijoiden kannustinta käyttää dopingia ja täten se vaikuttaa poispäin dopingvapaasta tasapainosta. Toinen Kräkelin (2007) tunnistama tekijä on kustannusvaikutus. Kustannusvaikutus kertoo, kuinka dopingin käytön lisääminen vaikuttaa harjoittelun kustannuksiin. Kolmas Kräkelin havaitsema tekijä on pohjapalkan vaikutus. Jos urheilija käyttää dopingia, vaarantaa hän oman pohjapalkkansa saannin eli ns. häviäjän palkinnon saannin. Jos urheilija jää kiinni dopingista, ei hän saa edes tätä pohjapalkkaa. Pohjapalkan vaikutus tukee aina dopingvapaan tasapainon syntymistä. Näiden kolmen tekijän yhteisvaikutus määrittää sen, syntyykö mallissa Nashin tasapaino, jossa urheilijoiden ei kannata käyttää dopingia (dopingvapaa tasapaino).

Kräkelin (2007) käyttämässä mallissa urheilijan suorituskyky ( $p$ ) koostuu kielletyn suorituskyvyn parantamisen eli dopingin käytön lisäksi myös sallitusta suorituskyvyn lisäämisestä ( $i$ ). Sallitulla suorituskyvyn lisäämisellä voidaan tarkoittaa esimerkiksi harjoittelua tai investointia parempaan valmentajaan tai vaikkapa fysioterapeuttiin. Tämä voidaan Kräkelin (2007) mukaan nähdä urheilijan investointina itseensä. Lisäksi mallissa urheilijan suorituskykyä ( $p$ ) määrittää urheilijan lahjakkuus ( $t$ ). Suorituskykyä kuvaava funktio voidaan siis kirjoittaa seuraavasti:

$$p = d \cdot t \cdot i + e \quad (7)$$

Urheilijan lahjakkuus ( $t$ ) on eksogeenisesti annettu muuttuja ja altavastaajalle sen arvo on  $t = 1$ , kun taas ennakkosuosikilla muuttujan arvo on  $t > 1$ . Kun urheilija ei käytä dopingia, saa dopingmuuttuja arvon  $d = 1$ . Jos urheilija käyttää dopingia, muuttuja saa arvon  $d > 1$  ja täten hänen suorituskykynsä kasvaa. Lisäksi suorituskykyä määrittää satunnaismuuttuja ( $e$ ), jota voidaan pitää esimerkiksi tuurina, joka annetaan malliin eksogeenisesti, eikä se riipu mallin muista muuttujista. (Kräkel, 2007)

Kuten aikaisemminkin, kun urheilija käyttää dopingia, hänelle koituu suoria kustannuksia ( $k > 0$ ). Näiden voidaan ajatella syntyvän esimerkiksi dopingiin käytetystä rahasta ja terveyden heikkenemisestä. Kun urheilija investoi sallitulla tavalla suorituskykyynsä, koituu myös tästä kustannuksia ( $c(i)$ ). Kustannukset riippuvat investoinnin määrästä ja niitä koituu vain silloin, kun investointeja on (eli  $c(0) = 0$ ). Investointien kustannuksilla on kasvavat rajakustannukset ( $c'(i) > 0$  ja  $c''(i) > 0$ ). Näistä investoinneista seuraavien kustannusten voidaan katsoa syntyvän esimerkiksi harjoittelusta koituvasta vapaa-ajan menetyksestä ja rahallisista panostuksista esimerkiksi valmentajaan. (Kräkel, 2007)

Kilpailuun osallistumisesta ja sen voittamisesta saa palkinnon. Urheilija voittaa silloin, kun hänen suorituskykynsä ( $p$ ) on suurempi kuin kilpailijansa vastaava. Voitosta saa palkinnon  $a_1$  ja häviäjän palkinto on puolestaan  $a_2$ , joka on pienempi

kuin voittajan palkinto ( $a_1 > a_2 > 0$ ). Häviäjän palkintoa voidaan pitää palkkiona kilpailuun osallistumisesta eli pohjapalkkana. Häviäjän ja voittajan palkan ero on  $\Delta a = a_1 - a_2$ . Jos urheilija jää dopingin käytöstä kiinni, hän ei saa mitään palkintoa. Jos voittanut urheilija jää dopingista kiinni, siirtyy palkinto hävinneelle urheilijalle. Urheilija jää dopingrikkeestä kiinni todennäköisyydellä  $r$ . Jos urheilija ei käytä dopingia, hän ei voi jäädä dopingista kiinni (mallissa oletetaan, että testit ovat tähän suuntaan luotettavia). Jos urheilija jää dopingista kiinni, hänelle koituu dopingista myös epäsuoria kustannuksia  $L$ . Nämä johtuvat esimerkiksi siitä, että urheilija ei saa tuloja kilpailuista, joihin hän ei voi osallistua kilpailukiellon takia. (Kräkel, 2007)

Kräkelin (2007) tutkimuksessa ”doping-peli” jaetaan kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa urheilija valitsee, käyttääkö dopingia ja toisessa vaiheessa hän valitsee, kuinka paljon investoi sallittuun suorituskyvyn parantamiseen. Koska pelaajat eivät tiedä toistensa valintoja dopingin käytöstä, on peli käytännössä vain yksivaiheinen. Mallissa tulkinnan helpottamiseksi päätöksenteon vaiheet pidetään toisistaan erillään.

Mallin tulkinnan kannalta on helpompi aloittaa tarkastelu päätöksenteon toisesta vaiheesta. Kräkelin (2007) käyttämässä mallissa kyseisessä vaiheessa urheilijat ovat jo päättäneet dopingin käytöstä ja tämän perusteella päättävät sallittuun suorituskyyyn investoitavasta määrästä - maksimoidakseen odotettua hyötyä. Urheilijan voiton todennäköisyys riippuu todennäköisyydestä, että tämän suorituskyy on parempi kuin kilpailijan vastaava:

$$P(p_i > p_j) = P(d_i t_i i_i + e_i > d_j t_j i_j + e_j) = F(d_i t_i i_i - d_j t_j i_j) \quad (8)$$

Altavastajaan ( $u$ , *underdog*) odotettu hyöty on:

$$\begin{aligned} EU_u(i_u; i_f, d_u, d_f) = & (a_2 + \Delta a F(d_u i_u - d_f t_i i_f))(1 - r_u)(1 - r_f) \\ & + a_1(1 - r_u)r_f - L_u r_u - k_u - c(i_u) \end{aligned} \quad (9)$$

Ennakkosuosikin ( $f$ , *favourite*) odotettu hyöty on:

$$EU_f(i_f; i_u, d_u, d_f) = (a_2 + \Delta a(1 - F(d_u i_u - d_f t i_f)))(1 - r_u)(1 - r_f) + a_1(1 - r_f)r_u - L_f r_f - k_f - c(i_f) \quad (10)$$

Molemmat urheilijoista haluavat maksimoida hyötyään.

Todennäköisyydellä  $(1 - r_u) \cdot (1 - r_f)$  kumpikaan urheilijoista ei jää dopingista kiinni. Tällöin molemmat urheilijoista saavat vähintään pohjapalkan; häviäjä palkkiona kilpailuun osallistumisesta ja voittaja osana voittajan palkintoa  $a_1$ . Todennäköisyydellä  $r_u \cdot (1 - r_f)$  vain altavastaja jää kiinni dopingista. Tällöin ennakkosuosikki voittaa varmuudella. Todennäköisyydellä  $r_f \cdot (1 - r_u)$  vain ennakkosuosikki jää dopingista kiinni ja tällöin altavastaja voittaa varmuudella. Dopingin käytöstä koituu molemmille urheilijoille epäsuora kustannus ( $k$ ) ja epäsuora kustannus  $r \cdot L$ . Urheilijat painottelevat dopingin käytön päätöksen kanssa. Toisaalta dopingin käyttö lisää urheilijan suorituskykyä ja täten mahdollisuutta voittaa. Toisaalta taas dopingin käyttö tuo suorituksen hylkäämisen todennäköisyyden ja täten jopa pohjapalkan menettämisen. (Kräkel, 2007)

Kun kustannusfunktio derivoidaan sallitun investoinnin mukaan, saadaan:

$$c'(i_i) = d_i \cdot \Delta a f(d_i \cdot i_i - d_j \cdot t \cdot i_j) \cdot (1 - r_i) \cdot (1 - r_j), \text{ jossa } i \in (f, u) \quad (11)$$

Tästä voidaan nähdä, että koska rajakustannukset ovat kasvavia kustannusfunktion konveksisuudesta johtuen, kilpailijoiden investoinnit sallittuun suorituskyvyn parantamiseen kasvavat monotonisesti palkkaerojen ( $\Delta a$ ) kasvaessa ja dopingista kiinnijäämättömyyden todennäköisyyden  $(1 - r_u) \cdot (1 - r_f)$  kasvaessa. Derivaatasta voidaan myös nähdä, että kun urheilijat käyttävät saman verran dopingia, ennakkosuosikki investoi aina enemmän sallittuun suorituskyvyn parantamiseen, sillä hänellä on korkeampi todennäköisyys voittaa korkeamman lahjakkuuden  $t$  vuoksi. Dopingin vaikutus sallitun suorituskyvyn parantamiseen tehtäviin investointeihin on kaksijakoinen. Tuottavuusvaikutus kasvattaa

investoinnin tehoa, kun doping ja sallittu suorituskyvyn parantaminen, kuten harjoittelu, ovat komplementteja. Tuottavuusvaikutus kasvattaa kannustinta investoida suorituskykyyn sallituin keinoin. Toisaalta taas dopingin käytöllä on myös kilpailuvaikutus, joka riippuu siitä, tekeekö doping kilpailusta tasaisempaa vai epätasaisempaa. Jos kilpailu muuttuu dopingin käytön myötä tasaisemmaksi, lisää tämä kannustinta investoida myös sallittuun suorituskyvyn parantamiseen. Dopingin käytön vaikutus halukkuuteen investoida sallittuun suorituskyvyn parantamiseen, kuten valmentajiin, kovempaan harjoitteluun tai esimerkiksi fysioterapeutilla käymiseen, riippuu tuottavuusvaikutuksen ja kilpailuvaikutuksen yhteisvaikutuksen. Ne voivat esimerkiksi kumota toistensa vaikutukset, jolloin dopingin käytöllä ei olisi vaikutusta investoinnin määrään, minkä urheilija tekee parantaakseen laillisesti suorituskykyään. (Kräkel, 2007)

**Lause 1:** Kun funktio (11) derivoidaan dopingin käytön suhteen, saadaan:

$$\frac{Di_u^*}{Dd_u} \leq 0 \text{ jos } d_f^2 t^2 \bar{f}' \bar{f} + \frac{(\bar{f} + d_u i_u^* \bar{f}') c''(i_f^*)}{\Delta w \delta_u \delta_f} \leq 0, \text{ jossa}$$

$$\bar{f} = f(d_u i_u^* - d_f t i_f^*)$$

$$\frac{Di_f^*}{Dd_f} \leq 0 \text{ jos } \frac{\bar{f} - d_f i_f^* t \bar{f}'}{\Delta w \delta_u \delta_f} - d_u^2 \bar{f}' \bar{f} \leq 0, \text{ jossa}$$

$$\bar{f} = f(d_u i_u^* - d_f t i_f^*)$$

$$\frac{Di_u^*}{Dd_f} \leq 0, \text{ jos } d_u i_u^* \leq d_f t i_f^*$$

$$\frac{Di_f^*}{Dd_u} \leq 0, \text{ jos } d_u i_u^* \leq d_f t i_f^*$$

Lause 1 osoittaa, kuinka doping vaikuttaa pelaajien harjoitteluun tasapainossa. Dopingin vaikutus harjoitteluun riippuu siitä, onko  $d_u i_u^* > d_f t i_f^*$  vai  $d_u i_u^* < d_f t i_f^*$

Jos  $d_u i_u^* < d_f t i_f^*$ , niin suosikilla on suurempi todennäköisyys voittaa kuin altavastaja. Jos lahjakkuudella on suurempi vaikutus urheilijan suorituskykyyn kuin dopingilla, kilpailu on epätasaista ja kuten yhtälöstä (11) voidaan nähdä,

ennakkosuosikki voittaa siitä huolimatta, käyttävätkö urheilijat dopingia vai eivät. Jos tämän lisäksi ennakkosuosikki lisää dopingin käyttöään, tekee tämä kilpailusta entistä epätasaväkisempää ja johtaa tilanteeseen, jossa  $\frac{Di_u^*}{Dd_f} < 0$  eli altavastaaaja

on entistä haluttomampi panostamaan harjoitteluun. Dopingin käytön lisäämisen vaikutus ennakkosuosikin omaan harjoitteluun on epäselvää. Toisaalta dopingin käyttö tekee harjoittelusta tuottavampaa (tuottavuusvaikutus). Toisaalta yhä epätasaisempi kilpailu laskee harjoittelun kannustinta (kilpailuvaikutus). Kun  $d_u i_u^* < d_f t i_f^*$  voidaan Kräkelin (2007) ensimmäisen lauseen toisesta epäyhtälöstä huomata, että jos kilpailuvaikutus hallitsee tuottavuusvaikutusta, ennakkosuosikin kannustin harjoitteluun laskee. Jos altavastaaajan dopingin käyttö tällöin lisääntyy, niin myös kilpailusta tulee tasaväkisempää ja tämä ajaa molemmat urheilijat harjoittelemaan kovempaa.

$d_u i_u^* > d_f t i_f^*$  toteutuu vain, jos altavastaaaja käyttää dopingia ja dopingilla on suurempi vaikutus suorituskyykyyn kuin urheilijan lahjakkuudella. Kräkelin (2007) tutkimuksen ensimmäisen lauseen mukaan myös tällöin dopingin käytöllä on samanlaisia vaikutuksia harjoitteluun kuin tilanteessa, jolloin  $d_u i_u^* < d_f t i_f^*$ . Tulee huomioida kuitenkin, että lauseen tulokset pätevät vain pieniin dopingin käytön määrän muutoksiin, sillä funktiot ovat marginaalimuutoksia.

Pelin ensimmäisessä vaiheessa urheilijat päättävät dopingin käytöstään tietäen, kuinka paljon he aikovat investoida sallitun suorituskyyvyn parantamiseen riippuen dopingin käytöstään pelin toisessa vaiheessa. Kuten jo aiemmin on käynyt ilmi, Kräkel (2007) keskittyy tarkastelussaan tilanteeseen, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Tarkastellaan, onko urheilijoilla kannustinta poiketa yksin tästä tasapainosta. Kumpikaan urheilijoista (eli altavastaaaja tai ennakkosuosikki) ei halua poiketa tasapainosta, jossa kumpikaan ei käytä dopingia (eli  $(d_u^*, d_f^*) = (1, 1)$ ), jos ja ainoastaan jos

$$EU_u(i_u^*(1,1); i_f^*(1,1), 1,1) \geq \hat{EU}_u(i_u; i_f(1,1)d, 1) \text{ jossa}$$

$$\hat{i}_u = \operatorname{argmax} EU_u(i_u; i_f^*(1,1), d, 1) \quad (12)$$

ja

$$EU_f(i_f^*(1,1); i_u^*(1,1), 1,1) \geq EU_f(\hat{i}_f; i_u^*(1,1)d, 1) \text{ jossa}$$

$$\hat{i}_f = \operatorname{argmax} EU_f(i_f; i_u^*(1,1), d, 1) \quad (13)$$

Käyttämällä hyväksi funktioita (9) ja (10), päädytään seuraavaan lauseeseen:

**Lause 2:** Kun  $i_u$  ja  $i_f$  on määritelty funktioiden (12) ja (13) mukaisesti, päädytään dopingvapaaseen tasapainoon  $((d_u^*, d_f^*) = (1,1),)$  jos ja ainoastaan jos seuraavat toteutuvat.

$$L_u \cdot r + k_u + (c(\hat{i}_u) - c(i_u^*(1,1)))$$

$$+ r \cdot a_2 \geq \Delta a((1-r) \cdot F(d \cdot \hat{i}_u - t \cdot i_f^*(1,1)) - F(i_u^*(1,1) - t \cdot i_f^*(1,1))) \quad (14)$$

ja

$$L_f \cdot r + k_f + (c(\hat{i}_f) - c(i_f^*(1,1)))$$

$$+ r \cdot a_2 \geq \Delta a \cdot F(i_u^*(1,1) - t \cdot i_f^*(1,1)) - (1-r) \cdot F(i_u^*(1,1) - d \cdot t \cdot \hat{i}_f) - r \quad (15)$$

Epäyhtälö (14) takaa sen, ettei altavastaajan kannata poiketa dopingvapaasta tasapainosta. Epäyhtälö (15) taas takaa sen, ettei ennakkosuosikinkaan kannata käyttää dopingia, kun vastustajakaan ei käytä. (Kräkel, 2007)

Jos dopingin suorat ja epäsuorat kustannukset nousevat todella korkeiksi, ei kilpailijoiden kannata käyttää dopingia, sillä tällöin dopingin käytön hyöty on pienempää kuin siitä koituvat kustannukset. Tämän lisäksi Kräkel (2007) tunnistaa kolme dopingin käyttöön vaikuttavaa tekijää. Ensimmäinen näistä on todennäköisyysvaikutus. Todennäköisyysvaikutus kertoo siitä, kuinka paljon urheilijan voiton todennäköisyys kasvaa, kun hän alkaa käyttää dopingia samalla, kun vastustaja ei käytä dopingia. Tarkastellaan esimerkiksi epäyhtälöä (14) altavastaajan suhteen ja kasvatetaan dopingin käyttöä siten, että  $d_u = 1$  sijaan  $d_u = d$ , (jossa  $d > 1$ ). Dopingin käytön lisäyksen vaikutus harjoitteluun saadaan



derivoimalla seuraavasti:  $\frac{Di_u}{Dd_u} = \frac{\Delta a(1 - r_u)(1 - r_f)}{EU''_u}(\bar{f} + d_u i_u \bar{f}') > 0$ , jossa

$\bar{f} = f(d_u i_u - d_f t i_f)$ . Tästä nähdään, että kun altavastaaaja kasvattaa dopinginkäyttöään  $d_u$ , se lisää harjoittelua ja tätä myötä pienentää erotusta  $|d_u i_u - d_f t i_f|$ . Täten dopingin käytön kasvattaminen johtaa tuottavuusvaikutuksen

ja kilpailun kovenemisen myötä siihen, että  $\hat{i}_u > i_u^*(1,1)$ . Koska kumulatiivinen hajontafunktio  $F$  on monotonisesti kasvava, epäyhtälössä oikealla puolella sulussa oleva osuus  $((1 - r) \cdot F(d \cdot \hat{i}_u - t \cdot i_f^*(1,1)) - F(i_u^*(1,1) - t \cdot i_f^*(1,1)))$  on positiivinen eli todennäköisyysvaikutus tekee dopingin käytöstä houkuttelevaa, koska se lisää voittamisen todennäköisyyttä. (Kräkel, 2007)

Toinen vaikutuksista on kustannusvaikutus. Kustannusvaikutuksen lauseke on epäyhtälöiden (14) ja (15) vasemmalla puolella (esimerkiksi altavastaaajan epäyhtälössä (14)  $c(\hat{i}_u) - c(i_u^*(1,1))$ ). Kustannusvaikutus kertoo sen, kuinka paljon sallittuun suorituskyykyyn tehtävien investointien kustannukset muuttuvat, kun urheilija valitsee dopingin käytön sen käyttämättömyyden sijaan samalla, kun vastustaja ei käytä dopingia. Kräkel (2007) toteaa tasapainoehtojen osoittavan, että todennäköisyysvaikutus ja kustannusvaikutus vaikuttavat eri suuntiin: Esimerkiksi, jos dopingin käyttö johtaa suurempiin investointeihin sallittuun suorituskyykyyn parantamiseen ja tätä kautta suurempaan voiton todennäköisyyteen, niin tällöin taas sallittuun suorituskyykyyn parantamiseen tehtävien investointien kustannukset nousevat eli kustannusvaikutus laskee dopingin käytön kannustimia. (Kräkel, 2007)

Kolmatta vaikutusta voidaan kutsua pohjapalkka-vaikutukseksi ( $r \cdot a_2$ ). Kummatkin urheilijoista saavat vähintään häviäjän palkkion eli pohjapalkan, mikäli eivät jää kiinni dopingista. Kun urheilija päättää käyttää dopingia, jää hän siitä kiinni todennäköisyydellä  $r$ , joten hänen odotettu pohjapalkkansa laskee  $r \cdot a_2$  verran  $a_2$ :sta  $(1 - r) \cdot a_2$ :n. Tämä laskee dopingvapaasta tasapainosta poikkeamisen kannustinta. (Kräkel, 2007)

Se, toteutuuko dopingvapaa tasapaino, riippuu lopulta näiden kolmen edellisen tekijän yhteisvaikutuksesta, dopingin käytön suorien ja epäsuorien kustannusten suuruudesta, dopingtestien luotettavuudesta ja palkintojen suuruudesta. Jos testit olisivat todella luotettavia eli kun  $r \rightarrow 1$ , muuttuvat todennäköisyys- ja kustannusvaikutukset merkityksettömiksi. Todennäköisyysvaikutus muuttuu merkityksettömäksi, koska voiton todennäköisyys ei enää kasvakaan dopingin käytön myötä, sillä dopingin käytöstä jää lähes varmuudella kiinni. Kustannusvaikutus taas muuttuu merkityksettömäksi, sillä kun kiinnijäämisen todennäköisyys kasvaa kohti yhtä, investointien määrä laskee kohti nollaa. (Kräkel, 2007)

Seuraavaksi tutkitaan voittajan ja häviäjän palkintojen eron vaikutusta dopingin käyttöön. Palkintojen eron kokonaisvaikutus dopingin käyttöön on epäselvä, sillä se vaikuttaa sekä kustannusvaikutukseen että todennäköisyysvaikutukseen, mitkä vaikuttavat vastakkaisiin suuntiin dopingin käytön kannustimeen. Altavastajan ja ennakkosuosikin epäyhtälöistä (14) ja (15) voidaan huomata, että koska palkintojen välisellä erolla on suora vaikutus voiton todennäköisyyteen, lisää se dopingin käytön kannustinta. Eli kilpailun järjestäjä voi laskea dopingin käytön kannustinta laskemalla voittajan palkintoa. Tällä on kuitenkin myös haittavaikutuksia, sillä se vähentää myös kannustinta panostaa suorituskyyyn sallituin keinoin ja täten myös kilpailun taso voi laskea. Voittajan palkinnon laskeminen ei ole kuitenkaan ainoa keino vaikuttaa palkintojen eroon. Toinen vaihtoehto on korottaa pohjapalkkaa. Tämän seurauksena dopingin käytön hyöty ja täten myös dopingin käytön kannustin laskisivat. Tämä myös vahvistaisi pohjapalkka-vaikutusta, joka samoin laskee dopingin käytön kannustinta. (Kräkel, 2007)

Onko tehokkaampaa, että dopingtestit tehdään ennen kilpailua vai kilpailun jälkeen? Ajatellaan, että kilpailun järjestäjä haluaa maksimoida kilpailijoiden yhteenlasketun suorituskyyyn ( $p_u + p_f$ ). Järjestäjällä on kaksi mahdollisuutta; joko järjestää dopingtesti ennen kilpailua (pelin vaiheiden välissä, kun urheilijat ovat jo päättäneet dopingin käytöstään, mutta eivät vielä investoinnista sallittuun suorituskyyyn parantamiseen) tai järjestää dopingtesti kilpailun jälkeen (jolloin urheilija on päättänyt myös investoinnista suorituskyyyn parantamiseen).

Altavastajaan odotettu hyöty kilpailusta, kun dopingtesti tehdään ennen kilpailua, on:

$$EU_u(i_u; i_f, d_u, d_f) = (a_2 + \Delta a \cdot F(d_u \cdot i_u - d_f \cdot t \cdot i_f) - c(i_u))(1 - r_u)(1 - r_f) + a_1(1 - r_u)r_f - L_u \cdot r_u - k_u \quad (16)$$

Tällöin ennakkosuosikin odotettu hyöty on:

$$EU_f(i_f; i_u, d_u, d_f) = (a_2 + \Delta a \cdot (1 - F(d_u \cdot i_u - d_f \cdot t \cdot i_f)) - c(i_f))(1 - r_u)(1 - r_f) + a_1r_u(1 - r_f) - L_f \cdot r_f - k_f \quad (17)$$

Suurin ero ennen kilpailua tehtävillä dopingtesteillä verrattuna kilpailun jälkeen tehtäviin dopingtesteihin on se, että kilpailua ei järjestetä testin tuloksista riippumatta. Jos edes toinen urheilijoista jää kiinni dopingista, esimerkiksi altavastaja (tapahtuu todennäköisyydellä  $r_u(1 - r_f)$ ), ei kilpailua järjestetä. Kilpailu toteutuu siis vain silloin, kun molemmat kilpailijat läpäisevät dopingtestit ja tämä tapahtuu todennäköisyydellä  $(1 - r_u)(1 - r_f)$ . Kun derivoidaan odotetut hyötyfunktiot sallittuun suorituskyvyn lisäämiseen tehtyjen investointien suhteen, saadaan seuraavat yhtälöt:

$$c'(i_u) = d_u \Delta a \cdot f(d_u \cdot i_u - d_f \cdot t \cdot i_f) \quad (18)$$

$$c'(i_f) = d_f \Delta a \cdot f(d_u \cdot i_u - d_f \cdot t \cdot i_f) \quad (19)$$

Kun näitä verrataan yhtälöön (11), nähdään, että sallittuun suorituskyvyn lisäämiseen tehty investointi on suurempi, kun dopingtestaus tapahtuu ennen kilpailua (annetulla määrällä  $(d_u, d_f)$  dopingia). Tämä johtuu siitä, että kun dopingtestaus tapahtuu vasta kilpailun jälkeen, saattavat urheilijan investoinnit mennä hukkaan, jos hän jää dopingista kiinni. Ennen kilpailua tehtävän dopingtestauksen yhteydessä kilpailija voi taas olla varma, että hän saa hyödyn esimerkiksi harjoittelusta, jolloin hän uskaltaa panostaa siihen enemmän. Kuten jo aikaisemmin on todettu, kilpailua ei kuitenkaan varmuudella järjestetä, kun dopingtestit tehdään ennen kilpailua. (Kräkel, 2007)

Viimeiseksi tarkastellaan, miten palkintojen suuruus vaikuttaa dopingin käyttöön. Tähän saakka urheilijoiden palkintojen on ajateltu olevan eksogeenisiä, mutta jotta kehikko olisi realistisempi, voi palkintoja ajatella myös endogeenisinä, sillä kilpailut järjestävä taho voi vaikuttaa niihin. Kilpailun järjestävä taho haluaa kilpailusta mahdollisimman korkeatasoisen, jotta muun muassa yhteistyökumppanit, kilpailuita mediassa lähettävät tahot ja katsojat kiinnostuisivat tästä mahdollisimman paljon. Täten kilpailun järjestäjät haluavat maksimoida funktiota, jossa odotetusta suorituskyvystä vähennetään urheilijoille jaettavat palkinnot  $(E(p_u + p_f) - a_1 - a_2)$ . Kräkel (2007) kuitenkin toteaa, ettei ole varmuutta, miltä funktion tulisi oikeasti näyttää. On myös epätodennäköistä, että suuremman myynnin valossa kilpailun järjestäjä edes järjestää dopingtestejä. Tälle olisi optimaalisinta, jos altavastaja käyttäisi dopingia, mutta ennakkosuosikki ei, jotta kilpailu olisi mahdollisimman tasaista. Toisaalta dopingrikkeet vähentävät urheilun kiinnostavuutta. Tällöin järjestävän tahon kannattaa yrittää estää dopingin käyttö. Kun urheilukilpailua järjestävä taho valitsee kilpailun palkintoja, tulee sen maksimoida voittofunktiotaan ottaen huomioon kilpailijoiden osallistumisen rajoitteen ( $EU_i \geq U_i$ , jossa  $i = (u, f)$  ja  $U_i$  on vähimmäinhyöty, joka kilpailuun osallistumisesta tulee saada). Esimerkiksi jos järjestäjä haluaisi, että kilpailuissa toteutuisi dopingvapaa tasapaino, järjestäjän kannattaisi nostaa pohjapalkkaa  $a_2$  ja täten pienentää palkintojen eroa. Tässä on kuitenkin kolikon kääntöpuolena se, että kun palkintojen välistä eroa pienennetään, laskee myös kannustin investoida sallittuun suorituskyvyn parantamiseen, jolloin kilpailun kokonaistasokin laskee. (Kräkel, 2007)

Vaikka dopingin käyttö on tärkeä aihe taloudellisesta näkökulmasta, on Kräkelin (2007) mukaan silti epäselvää, onko dopingin käytön kieltäminen kilpailun järjestäjien toimesta silti kannattavaa. Mallissaan Kräkel (2007) olettaa, että doping ja sallittu suorituskyvyn lisääminen ovat komplementaarisia hyödykkeitä. Kräkel (2007) tunnistaa tutkimuksessaan kolme eri vaikutusta, mitkä hänen mallissaan mittaavat kannustinta poiketa tasapainosta, jossa kummankaan urheilijan ei ole kannattavaa käyttää dopingia. Ensimmäinen näistä on todennäköisyysvaikutus (dopingin käyttö lisää voiton todennäköisyyttä), toinen vaikutuksista on kustannusvaikutus (dopingin käyttö lisää sallitun suorituskyvyn parantamisen eli esimerkiksi harjoittelun ja tähän investoimisen tehokkuutta ja täten myös

kustannuksia). Nämä vaikuttavat eri suuntiin; todennäköisyysvaikutus lisää dopingin käytön kannustinta ja kustannusvaikutus taas laskee sitä. Kolmas vaikutuksista on pohjapalkka-vaikutus, joka laskee dopingin käytön kannustinta (dopingin käyttö laskee odotettua pohjapalkkaa).

#### **4.3 Antidopingtoiminnan vaikutus dopingin käyttöön ja harjoitteluun, kun hyödykkeet ovat substituuotteja**

Tässä kappaleessa tarkastellaan antidopingtoiminnan vaikutusta dopingin käyttöön, kun harjoittelua ja dopingin käyttöä pidetään substituuotteina. Mohan ja Hazari (2016) tarkastelevat tutkimuksessaan antidopingtoiminnan vaikutuksia sekä dopingin käyttöön että sallitun suorituskyvyn lisäämiseksi tehtäviin investointeihin. He tarkastelevat dopingongelmaa kahden tasavertaisen urheilijan välillä ns. Tullock-kilpailun (Tullock contest) avulla. Kräkel (2007) olettaa tutkimuksessa dopingin ja harjoittelun olevan komplementtaarisia hyödykkeitä, kun taas Mohanin ja Hazarin (2016) mukaan doping ja sallittu suorituskyvyn lisääminen ovat substituuotteja. Heidän mukaansa on rationaalista olettaa suorituskyyä lisäävien keinojen (harjoittelun ja dopingin käytön) olevan substituuotteja, sillä kun molempia lisätään rajatta, on ilmeistä, että suorituskyyä lisäävien keinojen rajahyöty laskee jossain vaiheessa. Lisäksi heidän tutkimuksessaan oletetaan, että vaikka kilpailun voittaja jäisi kiinni dopingrikkeestä, ei häviäjä saisi voittajan palkintoa. Tätä perustellaan sillä, että monesti dopingriike havaitaan vasta kilpailujen jälkeen, eikä palkintoa ole enää täten mahdollista siirtää hävinneelle urheilijalle. Monesti voittaja saa voitostaan myös hyötyä, jota on vaikea mitata rahassa, kuten mediahuomiota, joka taas voi johtaa parempiin yhteistyösopimuksiin. Mohan ja Hazari (2016) olettavat artikkelissaan lisäksi, että häviäjä ei saa niin sanottua pohjapalkkaa eli häviäjä ei saa kilpailuun osallistumisesta palkkiota. Dopingista kiinnijäänyttä urheilijaa ei myöskään rangaista mallissa.

Tutkimuksessaan Mohan ja Hazari (2016) löytävät kolme keskeistä tulosta. Ensinnäkin testien parantunut tarkkuus tai alhaisemmat palkinnot eivät varmuudella laske dopingin käytön kannustinta, kun dopingin käyttö ja sallittu suorituskyvyn parantaminen ovat substituuotteja. Nämä voivat jopa johtaa dopingin käytön lisääntymiseen urheilijoiden keskuudessa. Toiseksi testien parantunut tarkkuus ja laskettu voittajan palkinto pienentävät sallittuun suorituskyvyn parantamiseen tehtäviä investointeja aina, kun doping ja sallittu suorituskyvyn parantaminen

nähdään komplementaarisina hyödykkeinä. Sama tapahtuu myös tietyin ehdoin, kun suorituskykyä parantavat keinot nähdään substituutteina. Tämä luo dilemman antidopingtyölle, sillä dopinginvastaisilla toimilla yritetään korostaa suorituskykyä, joka on kehitetty nimenomaan sallituin keinoin. Yleisesti dopingia käsittelevässä kirjallisuudessa otetaan huomioon vain dopingin käytöllä aikaan saatu suorituskyky sekä valinta joko dopingin käytön tai käyttämättömyyden välillä. Antidopingtoimista seuraa ”sivuvaikutuksia”, kun mallissa on enemmän muuttujia, kuten sallittu suorituskyvyn lisääminen. Tämä on kolmas tulos, jota Mohan ja Hazari (2016) korostavat tutkimuksessaan.

Tarkastellaan ensin Mohanin ja Hazarin (2016) perusoletuksia. Mallissa tasavertaiset kilpailijat kilpailevat palkinnosta  $a$ . Heidän suorituskykynsä riippuu sekä sallitun suorituskyvyn lisäämisestä ( $I \geq 0$ ) että dopingin käytöstä ( $d \geq 0$ ). Mallissa dopingin käyttö nähdään jatkuvana muuttujana, sillä kuten aikaisemmissa luvuissa on tullut ilmi, dopingin käyttö on moninaista, eikä dopingin käytön päätös rajaudu pelkästään siihen, käyttääkö urheilija dopingia vai ei. Urheilija voi sekoittaa eri dopingin käytön menetelmiä keskenään ja valita dopingin käytön määrän. Dopingin käytön ja harjoittelun (sallitun suorituskyvyn lisäämisen) määrä määräävät urheilijan suorituskyvyn. Suorituskyvyn funktio ( $p_i = p(I_i, d_i)$ ) on mallissa molemmille urheilijoille sama, sillä Mohan ja Hazari (2016) eivät ole kiinnostuneita urheilijoiden suorituskyvyn erojen vaikutuksesta dopingin käyttöön.

Mohan ja Hazari (2016) tekevät suorituskykyfunktioista – tai tuotantofunktioista (output function), kuten he sitä kutsuvat – muutamia oletuksia.

1.  $\frac{Dp}{DI} > 0$ , kun  $I \geq 0$  ja  $\frac{Dp_i}{Dd_i} > 0$ , kun  $d_i \geq 0$
2. Funktion ääriarvo on lokaali maksimi

Mohanin ja Hazarin (2016) mallissa panokset eli doping ja harjoittelu (panostaminen sallittuun suorituskyvyn parantamiseen) voidaan nähdä joko substituutteina

( $\frac{DDp_i}{DI_i \cdot Dd_i} < 0$ ) tai komplementteina ( $\frac{DDp_i}{DI_i \cdot Dd_i} > 0$ ). Kuten jo aikaisemmin on

todettu, on realistista olettaa, että doping ja harjoittelu olisivat substituutteja.

Tottakai on myös relevanttia, että panokset ovat komplementteja alhaisilla suorituskyvyn tasoilla, mutta dopingin tutkimus liittyy tiiviisti huippu-urheiluun, jolloin ollaan lähellä maksimisuorituskykyä. Harjoittelusta ja dopingin käytöstä syntyy kustannuksia. Mohanin ja Hazarin (2016) mallissa urheilijan kustannusfunktio on  $c_i(I_i, d_i) = I_i + d_i$ . Dopingin kustannusten ajatellaan syntyvän sekä terveydellisistä haitoista että rahallisista menoista dopingiin. Harjoittelun kustannusten ajatellaan syntyvän rahallisista investoinneista, kuten valmentajan maksuista sekä harjoitteluun käytetystä ajasta.

Mohan ja Hazari (2016) hyödyntävät mallissaan Tullock-kilpailua, jossa urheilijan voiton todennäköisyyteen vaikuttavat urheilijan oma sekä vastustajan suorituskky. Mallissa voiton todennäköisyyttä määritellään menestymisfunktion (succes function)

avulla:  $m_i(p_i, p_j) = \frac{p_i}{p_i + p_j}$ . Voittava urheilija saa palkinnon  $a$ , kun taas häviöjä ei

saa mitään (eli Mohanin ja Hazarin (2016) mallissa ei ole niin kutsuttua pohjapalkkaa). Jos urheilija käyttää dopingia, hän jää siitä kiinni todennäköisyydellä  $r$  eli hän läpäisee dopingtestin todennäköisyydellä  $1 - r$ . Kiinnijäämisen todennäköisyys  $r$  kasvaa, kun dopingtestien teknologia kehittyy antidopingtyön vuoksi. Mohanin ja Hazarin (2016) mallissa dopingista kiinnijäänyt urheilija menettää palkintonsa, mutta hävinnyt urheilija ei kuitenkaan saa voittajan palkintoa, vaikka jäisikin dopingista kiinni. Suurin syy, miksi Mohan ja Hazan (2016) jättävät urheilijan sanktiot huomiotta on se, että mallin oletuksien (kun urheilijat ovat samantasoiset) suhteellisen korkeillakin sanktioilla urheilijat päätyvät käyttämään dopingia, kuten esimerkiksi Haugenin (2002) tutkimuksesta käy ilmi.

Seuraavaksi käsitellään urheilijoiden päätöstä käyttää dopingia. Edellä käsitellyssä kehikossa urheilijoiden odotettu tulo urheilijan käyttäessä dopingia on:

$$\Pi_i = \left(\frac{p_i}{p_i + p_j}\right)B - I_i - d_i, \text{ jossa } B = (1 - r)a. \text{ Muussa kirjallisuudessa todetaan,}$$

että dopingin käytön kannustinta voidaan vähentää joko kasvattamalla  $r$ :ää kehittämällä tarkempia testausmenetelmiä tai laskemalla voittajan palkintoa  $a$  (nämä molemmat pienentävät  $B$ :tä.)

Kun molemmat urheilijoista käyttävät dopingia, maksimoivat urheilijat voittofunktiotaan:

$$\max(I_i, d_i)\Pi_i = \left(\frac{p_i}{p_i + p_j}\right)B - I_i - d_i, \quad (20)$$

Tämän maksimointiongelman derivaatta sallitun suorituskyvyn parantamisen suhteen on

$$\frac{D\Pi_i}{DI_i} = B \frac{p_i}{(p_i + p_j)^2} \frac{Dp_i}{DI_i} - 1 = 0 \quad (21)$$

ja derivaatta dopingin käytön suhteen on

$$\frac{D\Pi_i}{Dd_i} = B \frac{p_i}{(p_i + p_j)^2} \frac{Dp_i}{Dd_i} - 1 = 0 \quad (22)$$

Näistä derivaatafunktiosta saadaan investoinnin määrä sallitun suorituskyvyn parantamiseen ja dopingin käytön määrä Nashin tasapainossa  $((I_1^*, d_1^*)$  ja  $(I_2^*, d_2^*)$ . Suorituskyky Nashin tasapainossa on  $p_i^* = p(I_i^*, d_i^*)$  ja urheilijoiden odotettu tulo tasapainossa on  $\Pi_i^* = \Pi_i(I_i^*, d_i^*, I_j^*, d_j^*; B)$ . Koska urheilijat ovat samantasoisia, heidän suorituskykynsä ja odotettu tulonsa tasapainossa ovat symmetrisiä. Täten Mohan ja Hazari (2016) keskittyvät tutkimuksessaan symmetriseen tasapainoon, jossa  $p_1^* = p_2^*$ . Mohanin ja Hazarin (2016) tekemät oletukset takaavat sen, että funktion ääriarvo on lokaali maksimi ja urheilijan odotetun tulon derivaatat (funktiot (21) ja (22)) ovat positiivisia, kun  $d > 0$  ja  $I > 0$ .

Seuraavaksi tarkastellaan Mohanin ja Hazarin (2016) tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksessa ilmenee kaksi teoreemaa.

**Teoreema 1** kuuluu seuraavasti: *Kun suorituskykyä parantavat*

*toimet (eli dopingin käyttö ja harjoittelu)*

*ovat substituutteja, voi  $B:n$*



*pienentäminen johtaa dopingin käytön d kasvuun. Ehtona tälle on, että*

$$\frac{D^2 p_i^*}{D I_i D d_i} - \frac{D^2 p_j^*}{D e_i^2}.$$

Intuitio teoreemassa 1 on se, että kun joko dopingtestien tehoa kasvatetaan tai kilpailun palkintopottia pienennetään, pienenee B:n arvo. B:llä on suora vaikutus sekä dopingin käyttöön että sallittuun suorituskyvyn lisäämiseen, sillä se rankaisee koko tuotantofunktiota, jonka osana on myös dopingin käyttö. Kun sen arvoa pienennetään, laskee myös kannustin käyttää dopingia tai harjoitella. Tämä johtuu siitä, että dopingista kiinnijäävää urheilijaa ei rangaista pelkästään dopingin käytöstä vaan voidaan ajatella, että kiinni jäänyt urheilija menettää myös panostuksensa harjoitteluun. Tämän vuoksi B:n pienentäminen laskee sekä harjoittelun että dopingin käytön kannustimia. Suoran vaikutuksen lisäksi B:n pienentämisellä on myös epäsuoria vaikutuksia, mikä johtuu suorituskyyä parantavien menetelmien vuorovaikutuksesta. Koska :n pienentäminen vähentää suorasti dopingin käyttöä, laskee se myös epäsuorasti kannustinta harjoitella. Varsinkin, kun nämä kaksi suorituskyyä parantavaa keinoa ovat substituutteja toisilleen, vähentynyt harjoittelu nostaa dopingin käytön rajahyötyä ja täten nostaa dopingin käytön kannustinta. Lopullinen tulos riippuu suoran ja epäsuoran vaikutuksen suhteellisesta voimakkuudesta. Kun ehto väittämästä 1 täyttyy, on epäsuora vaikutus suurempi kuin suora. Tällöin dopingin käyttö lisääntyy, kun B:n arvoa lasketaan. Jos taas suora vaikutus on suurempi, kuin epäsuora, niin hyödykkeet ovat komplementaarisia ja täten B:tä pienennettäessä dopingin käytön kannustin laskee varmuudella. (Mohan ja Hazari, 2016)

Mohanin ja Hazarin (2016) **teoreema 2** kuuluu seuraavasti: *Kun molemmat urheilijoista käyttävät dopingia:*

1. *Oletetaan, että sallittu suorituskyyä parantaminen ja dopingin käyttö ovat substituutteja. Tällöin B:n pienentäminen voi johtaa joko A. dopingin käytön kannustimen kasvuun ja harjoittelun kannustimen vähenemiseen, B. dopingin käytön kannustimen vähenemiseen ja harjoittelun kannustimen lisääntymiseen tai C. dopingin käytön ja harjoittelun kannustimen vähenemiseen.*

- 2. Oletetaan, että harjoittelu ja dopingin käyttö ovat komplementtaarisia hyödykkeitä. Tällöin B:n pienentäminen johtaa sekä dopingin käytön että harjoittelun kannustimen vähenemiseen.*

Toinen väittämä alleviivaa sitä, että B:n pienentäminen voi laskea harjoittelun kannustinta monissa tapauksissa. Kuten jo aiemmin on mainittu, tämä johtuu siitä, että tehokkaampi antidopingtyö rankaisee koko ”tuotosta” eli urheilijan koko suorituskyyä, joka rakentuu sekä dopingista että harjoittelusta. Tätä suoraa vaikutusta vahvistaa entisestään epäsuora vaikutus, kun suorituskyyyn parantamisen keinot ovat komplementtaarisia hyödykkeitä. Väittämän 2, kohta 1 B. on ainoa tapaus jolloin B:n pienentäminen tuo toivotun vaikutuksen eli dopingin käytön kannustimen pienenemisen ja sallitun suorituskyyyn parantamisen lisääntymisen. Tämä peräänkuuluttaa sitä, että pienet muutokset antidopingtoiminnassa tuovat toivottuja tuloksia vain harvojen ehtojen vallitessa, kun dopingin käyttö on yleistä urheilijoiden keskuudessa. Vaikka antidopingviranomaiset varmistaisivat dopingvapaan tasapainon kovilla rangaistuksilla, voi näillä toimilla olla myös ei-toivottuja vaikutuksia. (Mohan ja Hazari, 2016)

Jos mallissa on vain yksi suorituskyyä parantava tuotannontekijä eli doping, niin kappaleessa saadut tulokset eivät päde. Mohan ja Hazari (2016) osoittavat tutkimuksessaan, etteivät kappaleessa esiteltyt keskeiset tulokset pidä paikkansa yhden tuotantopanoksen mallissa. Tämä alleviivaa sitä, että jos sallittua suorituskyyyn lisäämistä ei oteta mallissa huomioon, ei mallilla voida myöskään havaita antidopingtoiminnan mahdollisia epätoivottuja vaikutuksia.

Mohan ja Hazani (2016) esittelivät artikkelissaan kaksi keskeistä tulosta, kun harjoittelua ja dopingin käyttöä pidetään substituutteina. Ensinnäkin tehokkaammat testit tai voittajan palkintojen alentaminen dopingin käytön kannustimen laskemiseksi voi jopa johtaa siihen, että dopingin käyttö urheilussa lisääntyy. Toiseksi Mohan ja Hazani (2016) osoittivat, että on tärkeää sisällyttää sallittua suorituskyyyn lisääminen malliin, jotta voidaan todeta mahdolliset antidopingtoiminnan haittavaikutukset.

#### 4.4 Sijoitusperusteinen rankaisumenetelmä

WADA:n soveltama rankaisumalli, jossa kaikkia dopingista kiinnijääneitä urheilijoita rangaistaan saman verran, ei välttämättä olekaan kaikista tehokkain rankaisumalli. Berentsen (2002) tutkii dopingongelmaa hieman eri kantilta kuin työssäni aiemmin tarkastellut tutkimukset. Nämä tutkimukset ovat keskittyneet tarkastelemaan, miten antidopingtoiminta vaikuttaa dopingin käyttöön ja harjoitteluun tehtäviin investointeihin sekä miten urheilijoiden kannustinta käyttää dopingia voitaisiin laskea, kun käytössä on WADA:n rankaisujärjestelmä. Berentsen (2002) taas vertaa WADA:n rankaisujärjestelmää sijoitusperusteiseen (ranking-based) rankaisujärjestelmään. Berentsen (2002) osoittaa tutkimuksessaan, että sijoituksiin perustuva rankaisumalli johtaa niin kutsuttuun dopingvapaaseen tasapainoon, johon taas WADA:n rankaisujärjestelmällä ei kaikin ehdoin voida päätyä. Lisäksi Berentsen (2002) osoittaa, että sijoituksiin perustuva rankaisujärjestelmä on kustannustehokkaampi, sillä päästäkseen dopingvapaaseen tasapainoon se vaatii vähemmän testejä kuin WADA:n rankaisujärjestelmä.

Paneudutaan ensin Berentsenin (2002) käyttämän mallin perusoletuksiin, kun antidopingtoimintaa ei ole. Kuten esimerkiksi Haugenin (2004) tutkimuksesta kävi ilmi, kun urheilijat oletetaan samantasoisiksi (eli heillä on yhtä suuret todennäköisyydet voittaa), muodostuu dopingin käytöstä urheilussa vangen dilemma, jolloin urheilijan kannattaa aina valita käyttävänsä dopingia. Tutkimukseni kannalta kiinnostavampia ratkaisuja saadaan, kun urheilijat eivät enää ole samantasoisia. Tällöin urheilijoiden strategiset valinnat riippuvat voiton todennäköisyyksistä (mixed equilibrium). Tämän takia Berentsen (2002) keskittyy tutkimuksessaan kahteen eritasoiseen urheilijaan, a ja b. Urheilijoilla on ns. von Neuman Morgernstern -preferenssit kilpailun voittamiseen ja häviämiseen. Voittaessaan urheilija saa hyödyn  $w$  ja hävitessään urheilija saa hyödyn 0. Urheilijat päättävät dopingin käytöstä ennen kilpailua. Päätökseen dopingin käytöstä vaikuttaa vastustajan taso eli todennäköisyys voittaa kilpailu, antidopingtoiminnan taso ja dopingin käytön kustannukset. Päätös dopingin käytöstä on binäärinen valinta (käyttää tai ei käytä), sillä Berentsen (2002) olettaa, että urheilija on kokemuksellaan todennut jonkun tietyn määrän ja yhdisteen olevan tehokkain itselle. Urheilijat tekevät päätöksen dopingin käytöstä juuri ennen kilpailua, joten tutkimus rajoittuu kilpailuissa käytettävään dopingiin. Urheilija a on ennakkosuosikki

eli hän voittaa kilpailun suuremmalla todennäköisyydellä kuin b ( $1 > p > \frac{1}{2}$ ), kun kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Urheilija b on altavastaaaja kilpailussa ja voittaa todennäköisyydellä  $1 - p$ . Kun ainoastaan urheilija a käyttää dopingia, voittaa tämä todennäköisyydellä  $p_a > p$ . Jos taas urheilija b on ainoa dopingin käyttäjä, voittaa hän todennäköisyydellä  $p_b > 1 - p$ .

Kun urheilija käyttää dopingia, siitä koituu kustannus  $c$ . Kustannus kattaa sen, että urheilijat eivät halua huijata ( $w > w - c$ ). Heidän voitontahtonsa on kuitenkin niin suurta, että he voittavat mielummin käyttäen dopingia kuin häviävät ( $w - c > 0$ ). Kustannus sisältää myös rahallisen panostuksen dopingiin sekä mahdolliset dopingin käytöstä johtuvat terveysvaikutukset. (Berentsen, 2002)

Berentsenin (2002) mallissa urheilijoiden joukko koostuu ennakkosuosikeista ja altavastaaajista (a, b). Urheilijan valintojen joukko taas koostuu dopingin käytöstä ja sen käyttämättömyydestä (d, nd). Todennäköisyys, että urheilija a käyttää dopingia on  $\alpha$  ja todennäköisyys, että urheilija b käyttää dopingia on  $\beta$ . Urheilijoiden odotettu hyöty, kun molemmat käyttävät dopingia (d, d) on  $(pw - c, (1 - p)w - c)$ . Kun pelkästään urheilija a käyttää dopingia (d, nd), urheilijoiden odotetut hyödyt ovat  $(p_a w - c, (1 - p_a)w)$ . Kun taas pelkästään urheilija b käyttää dopingia (nd, d), urheilijoiden odotetut hyödyt ovat  $((1 - p_b)w, p_b w - c)$ . Kun kummatkaan urheilijoista eivät käytä dopingia (nd, nd), urheilijoiden odotetut hyödyt ovat  $(pw, (1 - p)w)$ .

Berentsen (2002) olettaa, että doping vaikuttaa altavastaaajaan eli urheilijaan b suuremmalla teholla kuin ennakkosuosikkiin. Dopingin vaikutus urheilijaan a määritellään seuraavasti:  $\delta_a = p_a - p$ . Dopingin vaikutus urheilijaan b taas määritellään seuraavasti:  $\delta_b = p_b - (1 - p)$ . Kun dopingia käyttävä urheilija kohtaa dopingia käyttämättömän urheilijan, voittaa dopingia käyttävä urheilija varmuudella eli  $p_a = p_b = 1$ . Myös tässä tapauksessa  $\delta_b > \delta_a$ .

Tarkastellaan seuraavaksi eri dopingin käytön päätöksien eli tasapainotilojen muodostumista Berentsenin (2002) tutkimuksessa.

**Lause 1:** *Kustannusten ja palkinnon arvolla on kriittinen suhde,  $\hat{c} = \frac{c}{w}$ .*

*Molemmat urheilijat käyttävät varmuudella dopingia ( $\alpha = 1, \beta = 1$ ), kun  $\delta_a \geq \hat{c}$ . Kumpikaan urheilija ei varmuudella käytä dopingia ( $\alpha = 0, \beta = 0$ ), kun  $\delta_b \leq \hat{c}$ . Ainoastaan ennakkosuosikki (altavastaaja) käyttää dopingia eli  $\alpha = 1, \beta = 0$  ( $\alpha = 0, \beta = 1$ ), kun  $\delta_a = \hat{c}$  ( $\delta_b = \hat{c}$ ). Kun taas  $\delta_b < \hat{c} < \delta_a$ , syntyy niin kutsuttu sekastrateginen tasapaino (mixed strategy equilibrium) eli  $\alpha = \alpha^* \in (0,1)$  ja  $\beta = \beta^* \in (0,1)$ , jossa*

$$\alpha^* = \frac{\delta_b - \hat{c}}{\delta_b - \delta_a} \text{ ja } \beta^* = \frac{\hat{c} - \delta_a}{\delta_a - \delta_b}.$$

Lauseessa 1 Berentsen (2002) kuvasi tasapainotiloja dopingin käytön suhteen, kun käytössä ei ole mitään rankaisujärjestelmää. Tasapainotilat ovat yksikäsitteisiä lukuun ottamatta harvinaisempia parametrien arvoja, jolloin  $\delta_a = \hat{c}$ ,  $\delta_b = \hat{c}$  tai  $\delta_a = \delta_b = \hat{c}$ . Välttämätön ehto taas sekastrategiselle tasapainolle on, että dopingin vaikutus altavastaajaan tulee olla suurempi kuin ennakkosuosikkiin. Riippuen muuttujien arvoista urheilijoiden voittamisen todennäköisyys voi olla sekastrategisessä tasapainossa joko heikompi tai korkeampi kuin ilman mahdollisuutta käyttää dopingia. Tutkittaessa tätä seikkaa, merkitään pelaajan a mahdollisuutta voittaa dopingin kanssa muuttujalla  $p_m$ . Huomataan, että

$p_m - p = (\delta_b \delta_a - \hat{c}^2)(\delta_b - \delta_a)^{-1}$  eli jos  $\sqrt{\delta_b \delta_a} < \hat{c}$ , niin ennakkosuosikin (eli urheilijan a) voiton todennäköisyys pienenee, kun dopingin käyttö on mahdollista, verrattuna siihen, että dopingin käyttö ei olisi mahdollista. Jos tämän lisäksi  $\delta_a + \delta_b > 2\hat{c}$ , niin ennakkosuosikki käyttää dopingia suuremmalla todennäköisyydellä kuin altavastaaja, vaikka hänen todennäköisyytensä voittaa on pienempi, kun dopingia on mahdollista käyttää kuin silloin, kun sitä ei ole mahdollista käyttää (esimerkiksi, jos dopingia ei olisi ikinä keksitty). Kun dopingin

vaikutus on yhtä suuri molempiin urheilijoihin, saadaan symmetrinen tasapaino, jossa joko molemmat urheilijoista käyttävät dopingia tai kumpikaan ei käytä dopingia. (Berentsen, 2002)

Tarkastellaan seuraavaksi, millainen on WADA:n rankaisujärjestelmä. Kuten jo aiemmin on tullut esille, WADA on laatinut listan kielletyistä aineista ja menetelmistä. WADA järjestää satunnaisesti kilpailuissa ja kilpailuiden ulkopuolella testejä, joissa se testaa, ovatko urheilijat käyttäneet kiellettyjä aineita. Kun urheilija testataan dopingtestillä, on hänellä todennäköisyys  $r_d$  antaa positiivinen dopingnäyte, jos hän käyttää dopingia. Dopingnäyte voidaan tulkita positiiviseksi todennäköisyydellä  $r_{nd}$  vaikka urheilija ei olisi käyttänyt dopingia. Dopingtestit ovat luotettavia niiden aineiden kohdalla, joita ei ole luontaisesti urheilijan kehossa, kuten esimerkiksi amfetamiinin kohdalla:  $r_d$  on suuri ja  $r_{nd}$  on pieni. Niiden aineiden kohdalla, joita esiintyy luontaisesti ihmiskehossa, kuten kasvuhormonin kohdalla arvot  $r_d$  ja  $r_{nd}$  ovat lähellä toisiaan. Kun antidopingviranomaiset tekevät päätöksiä dopingaineiden raja-arvoista, joutuvat he ottamaan huomioon molemmat arvot. Jos raja-arvo on matala, ovat molemmat arvoista  $r_d$  ja  $r_{nd}$  korkeita eli mahdollisuus valheelliseen testitulokseen on suuri. Ja päinvastoin puolestaan, jos raja-arvo on suuri.

Kun urheilija jää WADA:n järjestämässä dopingtestissä kiinni dopingrikkeestä, langetetaan hänelle rangaistus, joka on yleisimmin kilpailukielto. Rangaistus on kaikille kilpailijoille samansuuruinen. Sijoitusperusteisessa rankaisujärjestelmässä taas rangaistukset voittajalle ja häviäjälle ovat erisuuruiset. Dopingista kiinni jäävälle voittajalle rangaistus on  $S_1$  ja häviäjälle  $S_2$ . Kun merkitään, että  $s_1 = S_1/w$  ja  $s_2 = S_2/w$ , niin :llä jaetut urheilijoiden odotetut hyödyt ovat:

$$(1 - r_d)(1 - r_d)p + (1 - r_d)r_d - r_d(ps_1 + (1 - p)s_2) - \hat{c} \quad (a_{11})$$

$$(1 - r_d)(1 - r_d)(1 - p) + (1 - r_d)r_d - r_d((1 - p)s_1 + ps_2) - \hat{c} \quad (b_{11})$$

$$(1 - r_d)(1 - r_{nd})p_a + (1 - r_d)r_{nd} - r_d(p_as_1 + (1 - p_a)s_2) - \hat{c} \quad (a_{12})$$

$$(1 - r_{nd})(1 - r_d)(1 - p_a) + (1 - r_{nd})r_d - r_{nd}((1 - p_a)s_1 + p_as_2) \quad (b_{12})$$

$$(1 - r_{nd})(1 - r_d)(1 - p_b) + (1 - r_{nd})r_d - r_{nd}((1 - p_a)s_1 + p_b s_2) \quad (a_{21})$$

$$(1 - r_d)(1 - r_{nd})p_b + (1 - r_d)r_{nd} - r_d(p_b s_1 + (1 - p_b)s_2) - \hat{c} \quad (b_{21})$$

$$(1 - r_{nd})(1 - r_{nd})p + (1 - r_{nd})r_{nd} - r_{nd}(p s_1 + (1 - p)s_2) \quad (a_{22})$$

$$(1 - r_{nd})(1 - r_{nd})(1 - p) + (1 - r_{nd})r_{nd} - r_{nd}((1 - p)s_1 + p s_2) \quad (b_{22})$$

$(a_{11})$  ja  $(b_{11})$  ovat urheilijoiden a ja b odotetut hyödyt, kun kumpikin heistä käyttää dopingia ( $d$ ,  $d$ ). Kun tarkastellaan pelaajan a odotettua hyötyä molempien urheilijoiden käyttäessä dopingia  $(a_{11})$  kumpikaan urheilijoista ei jää dopingista kiinni todennäköisyydellä  $(1 - r_d)(1 - r_d)$ , ja tällöin urheilija a voittaa todennäköisyydellä  $p$ . Todennäköisyydellä  $(1 - r_d)r_d$  vain urheilija b jää kiinni dopingista ja tällöin urheilija a voittaa varmuudella. Urheilija a jää kiinni dopingista todennäköisyydellä  $r_d$  ja tällöin häntä rangaistaan voittajana todennäköisyydellä  $p$  ja häviäjänä todennäköisyydellä  $(1-p)$ .  $a_{12}$  ja  $b_{12}$  ovat urheilijoiden odotetut hyödyt, kun ainoastaan urheilija a käyttää dopingia.  $a_{21}$  ja  $b_{21}$  ovat taas urheilijoiden odotettuja hyötyjä, kun ainoastaan urheilija b käyttää dopingia. Kun kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia, ovat heidän odotetut hyötynsä  $a_{22}$  ja  $b_{22}$ . (Berentsen, 2002)

WADA:n rankaisumallilla ( $s = s_1 = s_2$ ) tasapainoja voidaan kuvailla, kuten lemmassa 1 ilman dopingvalvontaa. Ratkaisun yksinkertaistamiseksi lemmassa 2 muuttujien arvoja on rajoitettu siten, että  $p_a = p_b = \tilde{p}$  ja  $p > \hat{p} = \frac{(r_d - r_{nd})^2 + (1 - r_d)(1 - r_{nd})}{(1 - r_d)^2 + (1 - r_{nd})^2}$ . Tarkastellaan neljää kriittistä arvoa,

joissa urheilija a tai b ovat indifferenttejä dopingin käytön suhteen eli urheilijan odotettu hyöty kummassakin tilanteessa on sama.  $\sigma_1$  on  $s$ :n niin kutsuttu kriittinen arvo sille, että altavastaja (urheilija b) on indifferentti dopingin käytön suhteen, kun ennakkosuosikki (urheilija a) käyttää dopingia ( $b_{11} = b_{12}$ ). Jos  $s > \sigma_1$ ,  $b_{12} > b_{11}$ , niin altavastajan paras valinta on olla käyttämättä dopingia silloin, kun ennakkosuosikki käyttää dopingia.

$$\sigma_1 = \frac{(1 - r_d)((1 - r_d)(1 - p) - (1 - r_{nd})(1 - \tilde{p})) - r_d(r_d - r_{nd}) - \hat{c}}{r_d - r_{nd}}$$

$\sigma_2$  on kriittinen arvo  $s$ :lle, jotta ennakkosuosikki on indifferentti dopingin käytön suhteen, kun altavastaaaja ei käytä dopingia ( $a_{22} = a_{12}$ ).

$$\sigma_2 = \frac{(1 - r_{nd})((1 - r_d)\tilde{p} - (1 - r_{nd}p) - r_{nd}(r_d - r_{nd}) - \hat{c}}{r_d - r_{nd}}$$

$\sigma_3$  on kriittinen arvo  $s$ :lle, jotta ennakkosuosikki on indifferentti dopingin käytön suhteen, kun altavastaaaja käyttää dopingia ( $a_{11} = a_{21}$ ).

$$\sigma_3 = \frac{(1 - r_d)((1 - r_d)p - 1 - r_{nd})p - (1 - r_{nd})(1 - \tilde{p} - r_d(r_d - r_{nd}) - \hat{c}}{r_d - r_{nd}}$$

$\sigma_4$  on  $s$ :n kriittinen arvo, jotta altavastaaaja on indifferentti dopingin käytön suhteen, kun ennakkosuosikki ei käytä dopingia ( $b_{21} = b_{22}$ ).

$$\sigma_4 = \frac{(1 - r_{nd})((1 - r_r)\tilde{p} - (1 - r_{nd})(1 - p)) - r_{nd}(r_d - r_{nd} - \hat{c}}{r_n - r_{nd}}$$

Voidaan siis todeta, että kun  $p > \tilde{p}$ , niin  $\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3 < \sigma_4$ .

Berentsenin (2002) tutkimuksessa toinen lause määrittelee tasapainotiloja, kun käytössä on WADA:n rankaisujärjestelmä.

**Lause 2:** Oletetaan, että  $s_1 = s_2 = s$ ,  $p_a = p_b = \tilde{p}$  ja  $p > \tilde{p}$ . Tällöin, jos  $s \leq \sigma_1$ , niin molemmat urheilijoista käyttävät varmuudella dopingia (eli  $\alpha = 1$  ja  $\beta = 1$ ). Kun  $\sigma_1 \leq s \leq \sigma_2$ , niin ennakkosuosikin kannattaa käyttää varmuudella dopingia ( $\alpha = 1$ ) ja altavastaaajan ei kannata varmuudella käyttää dopingia ( $\beta = 1$ ). Kun  $\sigma_3 \leq s \leq \sigma_4$ , niin ennakkosuosikin ei kannata varmuudella käyttää dopingia ( $\alpha = 0$ ) ja altavastaaajan kannattaa varmuudella käyttää dopingia ( $\beta = 1$ ). Kun  $\sigma_2 < s < \sigma_3$ , niin syntyy niin kutsuttu



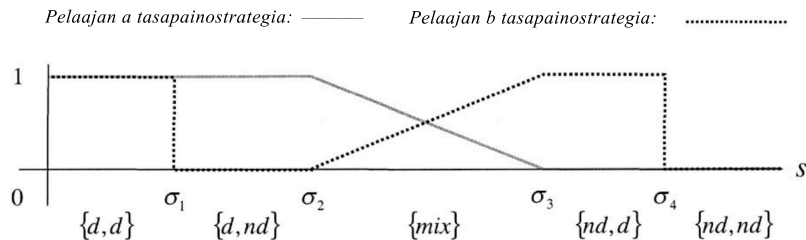
sekastrateginen tasapaino  $\alpha = \alpha^*_{WADA} \in (0,1)$  ja  $\beta = \beta^*_{WADA} \in (0,1)$ ,

jossa:

$$\alpha^*_{WADA} = \frac{(1 - r_{nd}((1 - r_{nd}(1 - p) - (1 - r_d)p) + (r_d - r_{nd})(r_{nd} + s) + \hat{c}))}{(1 - r_d(1 - r_{nd} - p((1 - r_d)^2 + (1 - r_{nd})^2))}$$

$$\beta^*_{WADA} = \frac{(1 - r_{nd}((1 - r_{nd})p - (1 - r_d)p) + (r_d - r_{nd})(r_{nd} + s) + \hat{c})}{(1 - r_d(1 - r_{nd} - (1 - p)((1 - r_d)^2 + (1 - r_{nd})^2))}$$

Raja-arvot  $\sigma_i$ , jossa  $i \in (1,2,3,4)$  ovat laskevia dopingin suhteellisen kustannuksen  $\hat{c}$  suhteen. Eli kun kilpailun palkintoa  $w$  kasvatetaan, tasapaino, jossa kumpikaan kilpailijoista ei käytä dopingia, tulee epätodennäköisemmäksi. Kun urheilussa palkintosummat kasvavat jatkuvasti, tulee yhä epätodennäköisemmäksi tilanne, jossa urheilijat kilpailisivat ainoastaan puhtain metodein. Myös uusien dopingmetodien kehittäminen eli tehokkaammat dopingmenetelmät tekevät täysin puhtaasta urheilusta entistä epätodennäköisempää. Toisaalta taas dopingtestien kehittyminen eli  $r_d$ :n suurentuminen vaikuttaa vastakkaiseen suuntaan verrattuna dopingin tehoon. Lopulta  $p$ :n kasvaminen siirtää  $\sigma_1$ :n ja  $\sigma_2$ :n vasemmalle kaaviossa  $x$ , kun taas  $p$ :n kasvamisen johdosta  $\sigma_3$  ja  $\sigma_4$  siirtyvät kaaviossa oikealle. Tämän johdosta sekastrateginen tasapaino yleistyy. (Berentsen, 2002)



KUVA 2 HAVAINNOLLISTAA BERENTSENIN (2002) TOISTA LAUSETTA

Kun tarkastellaan kuvaa 2 sekastrategisen tasapainon osalta, huomataan, että  $\alpha^*_{WADA}$  on laskeva ja  $\beta^*_{WADA}$  nouseva eli kun rangaistusta  $s$  kasvatetaan, kasvaa

todennäköisyys, että altavastaaaja käyttää dopingia. Tätä ilmiötä voidaan havainnollistaa siten, että jos  $p$  on todella suuri ja dopingin kustannukset ovat todella pieniä, ei altavastaaajalla ole mahdollisuuksia voittaa ilman dopingia. Dopingia käyttämällä hänellä taas on mahdollisuus voittaa, jos ennakkosuosikki jää kiinni dopingrikkeestä ja tätä myötä hylätään. Tätä ei tapahdu ilman dopingvalvontaa. (Berentsen, 2002)

Seuraavaksi verrataan WADA:n rankaisujärjestelmää sijoitusperusteiseen rankaisujärjestelmään. Berentsen (2002) osoittaa tutkimuksessaan sijoituksiin perustuvan (ranking-based) rankaisumenetelmän olevan niin kutsuttu täydellinen mekanismi (perfect mechanism) dopingin torjumiseksi. Tämä pitää sisällään sen, että urheilijat voivat käyttäytyä sen mukaan, mikä tuo heille suurimman hyödyn (incentive compatibility) ja että ennakkosuosikin kannattaa olla ennakkosuosikki (eli hänen odotettu hyötynsä on suurempi kuin altavastaaajan (individual rationality)). Kuten aiemmin on huomattu, ei WADA:n rankaisujärjestelmä ole täydellinen, koska sillä ei saada kaikilla muuttujien arvoilla aikaan tasapainoa, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Tämän lisäksi, vaikka WADA:n rankaisujärjestelmällä päästäisiin niin kutsuttuun dopingvapaaseen tasapainoon, päästään täysin puhtaaseen tasapainoon aina kustannustehokkaammin, kun käytetään sijoituksiin perustuvaa rankaisujärjestelmää. Tämä johtuu siitä, että kun käytetään sijoituksiin perustuvaa rankaisujärjestelmää, ei täysin puhtaaseen tasapainotilaan pääseminen vaadi yhtä paljon dopingtestejä.

Niin kutsutun täydellisen rankaisujärjestelmän tulee täyttää seuraavat ehdot:

$$a_{22} \geq 0 \text{ ja } b_{22} \geq 0 \quad (23)$$

$$a_{22} \geq b_{22} \quad (24)$$

$$a_{22} \geq a_{12}, a_{21} \geq a_{11} \text{ ja } b_{22} \geq b_{21} \text{ tai } b_{22} \geq b_{21}, b_{12} \geq b_{11} \text{ ja } a_{22} \geq a_{12} \quad (25)$$

Epäyhtälö (23) takaa sen, että urheilijoiden kannattaa osallistua kilpailuun (participation constraint) ja epäyhtälö (24) puolestaan sen, että urheilija hyötyy ennakkosuosikin asemasta (incentive-compatibility). Epäyhtälöt (25) takaavat sen, että urheilijan heikosti dominoiva strategia on olla käyttämättä dopingia, kun vastustaja saa parhaan hyödyn olla käyttämättä dopingia.

Tarkastellaan seuraavaksi Berentsenin (2002) tutkimuksen tuloksia.

Berentsenin (2002) **teoreema 1** liittyen täydelliseen mekanismiin osoittaa, ettei WADA:n rankaisujärjestelmä täytä aiemmin lueteltuja ehtoja. *Kun oletetaan, että  $s_1 = s_2 = s$ , ei ole sellaista sanktiota  $s$ , joka täyttää ehdot (23)-25 kaikilla muuttujien arvoilla.*

Ongelma nousee esiin ensimmäisen altavastajaan liittyvän ehdon ( $b_{22} \geq 0$ ) myötä, sillä tämä ehto rajoittaa sitä, kuinka altavastajaa voidaan rangaista, jos hän jää kiinni dopingista. Tämä rajoite on:

$$s \leq \bar{s} = \frac{(1-p)(1-r_{nd})^2 + (1-r_{nd})r_{nd}}{r_{nd}} \quad (26)$$

$\bar{s}$  on siis suurin rangaistus, joka voidaan asettaa altavastajalle, jotta hänen vielä kannattaa osallistua kilpailuun (eli jotta hänen odotettu hyötynsä on suurempi kuin nolla, kun kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia).  $\bar{s}$  on laskeva  $r_{nd}$ :n suhteen. Kun virheellisen positiivisen testin todennäköisyys lähestyy yhtä, suurin mahdollinen rangaistus lähestyy nollaa. Kun taas  $r_{nd} = 0$ , on  $\bar{s}$  rajaton eli  $r_{nd} > 0$ .  $\bar{s}$  on laskeva myös  $p$ :n suhteen eli, kun altavastaja on todella heikko ( $p$  lähestyy yhtä), voi rangaistus olla vähäinen.

Tietyillä muuttujien arvoilla  $s = \bar{s}$  on liian pieni rangaistus, jotta urheilijan b on kannattavaa olla käyttämättä dopingia. Jotta voidaan todistaa tämä, täytyy tarkastella ehtoa, että urheilijan b ei ole kannattavaa poiketa tasapainosta, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia ( $b_{22} \geq b_{21}$ ). Jotta tämä täyttyy, täytyy rangaistuksen olla vähintään seuraava:

$$s \geq \underline{s} = \frac{(1-r_{nd}((1-r_d)p_b - (1-r_{nd})(1-p))) - \hat{c} - r_{nd}(r_d - r_{nd})}{r_d - r_{nd}} \quad (27)$$

Eli kun  $s \geq \underline{s}$ , altavastaajalla ei ole kannustinta poiketa tasapainosta, jossa kumpikaan urheilijoista ei käytä dopingia. Jos dopingtestin tarkkuus  $r_d - r_{nd}$  lähestyy nollaa ja nimittäjä on positiivinen,  $\underline{s}$  lähestyy ääretöntä. Tällöin tietyillä muuttujien arvoilla  $\underline{s} > \bar{s}$ , joten WADA:n rankaisujärjestelmä ei saavuta täysin dopingista vapaata tasapainoa kaikilla muuttujien arvoilla.

Berentstenin (2002) **teoreema 2** liittyen täydelliseen mekanismiin osoittaa, että *sijoituksiin perustuva rankaisujärjestelmä on täydellinen mekanismi, kun*

$$s_1 = \frac{(1 - r_d - r_{nd} + r_{nd}^2 - \hat{c})}{r_d} \text{ ja } s_2 = 0.$$

Ensinnäkin, kun voittajaa ja häviäjää rankaistaan erisuuruisesti, jos he jäävät kiinni dopingrikkeestä, ehto (24) määrää ylärajan rangaistuksien erolle.

$$s_1 - s_2 \leq \frac{(1 - r_{nd})^2}{r_{nd}}. \quad (28)$$

Tämän lisäksi altavastaajan osallistumisrajoitteen ja epäyhtälön (26) mukaan täydellisessä mekanismissa voittajan sanktion tulee täyttää seuraava ehto:

$$s_1 \leq \frac{(1 - r_{nd})^2}{r_{nd}} + 1 - r_{nd}. \quad (29)$$

Samalla tavoin ennakkosuosikin osallistumisrajoitteen ja epäyhtälön (26) mukaan häviäjän sanktion tulee täyttää seuraava ehto:

$$s_2 \leq 1 - r_{nd} \quad (30)$$

Kaikissa rankaisujärjestelmissä on ongelmana, (kuten WADA:n järjestelmässä) että altavastaajalla on kannustin poiketa täysin puhtaasta eli dopingvapaasta tasapainosta. Koska altavastaajan voiton todennäköisyys on verrattain alhainen, Berentsen (2002) valitsee, että  $s_2 = 0$  ja valitsee  $s_1$ :n siten, että se täyttää

epäyhtälöt (28) ja (29) ja ehdon, ettei altavastajaan kannata poiketa dopingvapaasta tasapainosta ( $b_{22} \geq b_{21}$ ). Berentsen (2002) toteaa, että sijoitukseen perustuvan rankaisujärjestelmän onnistuu täyttämään täydellisen mekanismin vaatimuksia, vaikka dopingtestin tarkkuus ( $r_d - r_{nd}$ ) olisi todella alhainen. Tämä voidaan todentaa ehdolla, jossa altavastaja ei poikkea dopingvapaasta tasapainosta, vaikka  $r_d = r_{nd}$ .

$$s_1 - s_2 \geq \frac{(1 - r_{nd})^2 - \hat{c} / (p_b - (1 - p))}{r_{nd}} \quad (31)$$

Tämä eroaa epäyhtälöstä (27) siten, että epäyhtälön oikea puoli on rajoitettu  $r_d = r_{nd}$ :llä. Vaikka dopingtestin tarkkuus olisi todella pieni, ei  $b_{22} \geq b_{21}$ :n täyttämiseksi tarvita radikaaleja rangaistuksia. Ainoa ehto on, että  $s_1$ :n ja  $s_2$ :n ero on riittävän suuri.

Tähän mennessä Berentsen (2002) on olettanut, että urheilijat joutuvat dopingtestiin jokaisen kilpailun jälkeen. Dopingtestien tekeminen muodostaa suurimman kuluerän antidopingjärjestelmässä. Täysin puhtaan tasapainon voi kuitenkin saavuttaa myös vähemmällä testaamisella. Berentsen (2002) osoittaa, että sijoituksiin perustuva rankaisujärjestelmä saavuttaa täysin puhtaan tasapainon urheilussa pienemmillä testausmäärillä kuin WADA:n rankaisujärjestelmässä. Kun  $\bar{s} < \underline{s}$ , niin WADA:n rankaisumenetelmällä ei päädytä tasapainoon, jossa molemmat urheilijoista olisivat käyttämättä dopingia. Tällöin siis sijoituksiin perustuva rankaisujärjestelmä on kiistatta parempi kuin WADA:n järjestelmä. WADA:n järjestelmä pystyy kuitenkin tuottamaan dopingvapaan tasapainon silloin, kun  $\bar{s} > \underline{s}$ . Joten kun  $0 < \underline{s} < \bar{s}$ , tulee tutkia, päästäänkö dopingvapaaseen tasapainoon sijoituksiin perustuvalla mallilla. Berentsen osoittaa, että  $t$ :n arvo, joka johtaa dopingvapaaseen tasapainoon, on sijoituksiin perustuvalla rankaisumallilla pienempi kuin WADA:n rankaisumallilla, kun  $t$  on todennäköisyys, jolla urheilijat joutuvat dopingtestiin.

## 5. Antidopingorganisaatioiden uskottavuuden puute

Aikaisemmassa kappaleessa oletettiin, että dopingtestausta järjestävillä organisaatioilla (kuten WADAlla, kansallisilla antidopingtoimistoilla ja lajiliitoilla) on

täysi kannustin saada urheilijat kiinni dopingin käytöstä. Kuten esimerkiksi Haugen (2002) toteaa, on havaittavissa, ettei organisaatioilla välttämättä ole täyttä kannustinta saada urheilijoita kiinni dopingin käytöstä, sillä organisaatiot ovat sidoksissa tahoihin, jotka järjestävät urheilukilpailuita ja kun huippu-urheilijat jättävät kilpailut väliin dopingrikkeen vuoksi, laskee kilpailuiden taloudellinen arvo. Tässä kappaleessa perehdytään sekä WADA:n kannustimen puutteeseen saada urheilijoita dopingista kiinni että siihen, miten tätä uskottavuuden puutetta voitaisiin korjata. Tämän jälkeen perehdytään kansallisten antidopingtoimistojen ja lajiliittojen kannustimen puutteeseen saada urheilijoita kiinni dopingin käytöstä.

### **5.1 WADA:n antidopingpolitiikan uskottavuuden puute**

Tähän mennessä tutkielmassani on oletettu, että WADA:n harjoittama toiminta tähtäisi yksinomaan dopingin käytön vähentämiseen. Koska WADA on suoranaisesti kansainvälisiä urheilukilpailuita järjestävän KOK:n alaisuudessa, niin täydellinen dopingvalvonta ei ole täysin uskottavaa, kuten Eber (2002) tutkimuksessaan osoittaa. Tutkimuksessaan Eber (2002) vertaa WADA:n antidopingpolitiikan uskottavuuden puutetta rahapolitiikan uskottavuuden puutteeseen. Kuten Kydland ja Prescott (1977) sekä Barro ja Gordon (1983) ovat tutkimuksissaan osoittaneet, rahapolitiikka ei ole uskottavaa, koska valtioiden pitkän aikavälin taistelu inflaatiota vastaan ei onnistu, sillä lyhyen ajan työllistymistavoitteet taistelevat tätä vastaan. WADA:n tehtävänä on vähentää valvonnallaan dopingin käyttöä urheilussa. WADA kuitenkin toimii suoraan kansainvälisen olympiakomitean alaisuudessa ja kansainvälisellä olympiakomitealla on puolestaan kannustin lieventää dopingvalvontaa. Tämä johtuu Eberin (2002) mukaan siitä, että jos tähtiurheilijoita rupeaa jäämään dopingista kiinni, urheilutapahtumien suosio laskee ja tämä myös heikentää urheilutapahtumien, kuten maailmanmestaruuskilpailuiden ja olympialaisten taloudellista kannattavuutta. Eber (2002) toteaa tutkimuksessaan, että ainoa tapa kasvattaa WADA:n antidopingpolitiikan uskottavuutta olisi tehdä WADA:sta täysin itsenäinen järjestö, jonka johtajalla olisi todellinen inho dopingia kohtaan tai sitten tulospalkkaus.

Perehdytään ensin mallin perusoletuksiin. Mallintaakseen WADA:n antidopingpolitiikan uskottavuuden puutetta, Eber (2002) käyttää tutkimuksessaan samankaltaista mallia kuin Barro ja Gordon (1983) käyttivät mallintaakseen valtion rahapolitiikan uskottavuuden puutetta. Hän olettaa, että kaikilla urheilijoilla on

samat ominaisuudet ja urheilijoiden määrä on normalisoitu siten, että  $N = 1$ . WADA valitsee mallissa dopingvalvonnan määrän  $e$ :  $0 < \underline{e} < \bar{e} < 1$ . Mallissa siis täysin puhdas urheilu on mahdotonta, mutta myös olematon antidopingvalvonta on mahdotonta. Eli vaikka dopingvalvonta olisi maksimitasollaan  $\bar{e}$ , ei kaikkia dopingin käyttäjiä saada kiinni. Valvonnan määrä pitää sisällään muun muassa dopingtestien määrän, rangaistuksien kovuuden ja kiellettyjen aineiden toleranssien kovuuden. Urheilijat eivät tietenkään tiedä tarkalleen tätä valvonnan määrää, mutta he pystyvät tekemään siitä koskien rationaalisia oletuksia  $e^a$ . Urheilijat valitsevat dopingin käyttönsä siten, että heidän kiinnijäämisen mahdollisuutensa on aina jokin hyväksytty, kiinteä todennäköisyys  $\bar{p} \in (0,1)$ . Urheilijat ovat hyväksyneet tämän todennäköisyyden sosiaalisena normina. Niin sanottu ”normaali” kiinnijäämisen riski  $\bar{p}$  on  $\bar{D}(e) = x(1 - e)$ , jossa  $x > 0$ . Eli mitä suurempi dopingvalvonnan määrä on, sitä vähemmän urheilijat käyttävät dopingia. Koska urheilijat eivät tiedä täsmälleen valvonnan määrää vaan tekevät siitä rationaalisia oletuksia, dopingin käytön todellinen määrä  $p^a$  on  $D(e^a) = x(1 - e^a)$ . Osa urheilijoista pystyy sovittamaan todellisen dopingin käytön tasonsa siten, että  $p^a = \bar{p}$ , koska dopingin kehittäjät ja WADA käyvät jatkuvaa kissa ja hiiri -leikkiä. Eli todellinen kiinnijäämisen mahdollisuus on:

$$p = \bar{p} + y(D(e^a) - \bar{D}(e)) = \bar{p} + yx(e - e^a) \quad (32)$$

Yhtälön (32) voi pukea sanoiksi myös siten, että mikäli urheilija pystyy tekemään oletuksen dopingvalvonnan suuruudesta oikein ( $e^a = e$ ), todellinen kiinnijäämisen todennäköisyys ei eroa ”normaalista” kiinnijäämisen todennäköisyydestä  $p = \bar{p}$ . Kun urheilijat yliarvioivat dopingvalvonnan tehokkuuden ( $e^a > e$ ), he valitsevat normaalitasoon nähden ”liian vähäisen” dopingin käytön. Tällöin voidaan ajatella, että urheilijat häviävät suorituskyyvyssä muille urheilijoille. Kun taas urheilijat aliarvioivat dopingvalvonnan tason ( $e^a < e$ ), urheilijat käyttävät dopingia ”liikaa” verrattuna normaalitasoon. Tällöin heidän kiinnijäämisen todennäköisyys kasvaa normaalia suuremmalle tasolle. Koska urheilijoiden määrä  $N$  (”massa”) on normalisoitu yhteen ja  $p$  on keskimääräinen todennäköisyys jäädä kiinni dopingista, voidaan todeta, että kilpailuihin osallistuu  $(1 - p)$  urheilijaa. (Eber, 2002)

Eberin (2002) mukaan antidopingorganisaatio saa tuottoa tiukemmasta antidopingpolitiikasta, sillä sen myötä organisaation imago paranee urheilijoiden terveyden ohella. Eber olettaa, että tuotto antidopingpolitiikasta organisaatiolle on:

$$R(e) = ae, \text{ jossa vakio } a > 0. \quad (33)$$

Antidopingtoiminnasta aiheutuu organisaatiolle kuluja ja näiden Eber (2002) olettaa olevan:

$$C(e) = ce^2, \text{ jossa vakio } c > 0. \quad (34)$$

Olettamien (33) ja (34) mukaan dopingvalvonnan määrällä on laskeva tuotto, sillä marginaalilyhyty on vakio, kun marginaalikulut dopingvalvonnasta ovat kasvavat. Jotta vältetään tilanne, jossa organisaation ei kannata tehdä dopingvalvontaa (corner solution), olettaa Eber, että:

$$\underline{e} < \frac{a}{2c} < \bar{e} \quad (35)$$

Koska WADA on suoraan kansainvälisen olympiakomitean alainen järjestö ja kansainvälinen olympiakomitea järjestää urheilutapahtumia, myös urheilutapahtumien taloudellisella arvolla on merkitystä. Urheilun arvo tapahtumana riippuu osallistujien määrästä ja laadusta. Osallistujien määrä ja laatu taas riippuu käänteisesti keskimääräisestä dopingista kiinnijäämisen todennäköisyydestä. Eber (2002) olettaa, että urheilutapahtuman taloudellinen arvo

$$V = b(1 - p)^2, \text{ jossa } b > 0. \quad (36)$$

Kun  $p$  lähestyy arvoa , kilpailijoiden määrä ja laatu laskevat, sillä yhä useampi kilpailijoista jää kiinni dopingista ja joutuu kilpailukieltoon. Jos  $p = 1$  , urheilutapahtuman arvo  $V = 0$ . Tätä ei kuitenkaan Eberin (2002) mukaan tapahdu, sillä urheilijat säätelevät dopinginkäyttöään siten, että kiinnijäämisen todennäköisyys pysyy ”normaalilla” tasolla. Kun taas lähestyy arvoa ,



urheilutapahtuman arvo lähestyy maksimiaan eli arvoa  $p = 0$  ei kuitenkaan koskaan toteudu, koska urheilijat pyrkivät pitämään sen niin kutsutussa ”normaalissa” arvossa.

Valitsemalla arvon  $e \in (\underline{e}, \bar{e})$  organisaatiot maksimoivat hyötyään  $U(e) = R(e) + zV - C(e)$ , jossa arvo kertoo siitä, kuinka organisaatio arvottaa urheilutapahtuman taloudellista arvoa.

Eber (2002) olettaa, että organisaatiot eivät peru mitään kannanottojaan. Esimerkiksi jos organisaatio on linjannut uuden toleranssin jollekin tietylle dopingaineelle, ei tätä linjausta pyörretä kuluvan olympiadin aikana. Tämän perusteella urheilijat perustavat rationaaliset oletuksensa dopingvalvonnan määrästä ja niitä voidaan pitää luotettavina ( $e^a = e$ ). Tällöin organisaatioiden hyödyn maksimointiongelma voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$\max_e U(e) = ae + zb(1 - \bar{p})^2 - ce^2 \quad (37)$$

Tarkastellaan seuraavaksi organisaatioiden optimaalista valvonnan määrää. Kun funktio (37) derivoidaan dopingvalvonnan määrän ( $e$ ) suhteen, saadaan organisaatioiden optimaalinen valvonnan määrä:

$$e^* = \frac{a}{2c}. \quad (38)$$

Oletus (35) takaa, että  $\underline{e} < e^* < \bar{e}$ . Maksimaalinen dopingvalvonnan määrä ( $\bar{e}$ ) on liian kallista organisaatiolle. Minimivalvonnan määrä ( $\underline{e}$ ) ei taas tuo riittävästi tulosta organisaatiolle.  $e^*$  on kasvava  $a$ :n (eli kuinka paljon WADA:n ja muiden antidopingorganisaatioiden tulos kasvaa, kun dopingvalvonnan määrää kasvatetaan) suhteen.  $e^*$  on taas laskeva  $c$ :n (eli antidopingvalvonnan) ja  $z$ :n (eli urheilutapahtumien taloudellisen arvon arvostuksen) suhteen. Eli mitä suuremmat ovat dopingvalvonnan kustannukset ja urheilutapahtumien taloudellisen arvon painotus antidopingorganisaatioissa, sitä pienempää on niiden optimaalinen dopingvalvonnan taso.

Peliteoreettisesti ajateltuna urheilijat valitsevat dopingin käytön tasonsa ensin (ja muodostavat oletuksensa dopingvalvonnan tasosta) ja antidopingorganisaatiot valvonnan tasonsa vasta tämän jälkeen. Tämän takia organisaatioilla on kannustin lieventää dopingvalvontaa. Tästä johtuen optimaalinen dopingvalvonnan määrä  $e^*$  on epäjohdonmukainen ajassa. Näin ollen urheilijat olettavat organisaatioiden uudelleenoptimoivansa hyötyä:

$$\max_e U(e) = ae + zb(1 - \bar{p} - yx(e - e^a))^2 - ce^2 \quad (39)$$

Kun tämä derivoidaan  $e$ :n suhteen, saadaan:

$$a - 2ce - 2zyx(1 - \bar{p} - yx(e - e^2)) = 0 \quad (40)$$

Koska urheilijat tekevät rationaalisen oletuksen  $e^a = e$  tasapainossa, dopingvalvonnan määrän tasapainotaso  $\hat{e}$  saadaan, kun  $e^a = e$  sijoitetaan yhtälöön (40):

$$\hat{e} = \max\left(\frac{a}{2c} - \frac{zyx(1 - \bar{p})}{c}, \underline{e}\right).$$

Antidopingtoiminnassa on alhaisen dopingvalvonnan ongelma aina, kun antidopingtoimintaa järjestävä organisaatio huolehtii urheilun taloudellisesta arvosta (eli  $\hat{e} < e^*$ , kun  $z > 0$ ). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että antidopingorganisaatiot lieventävät dopingvalvontaa, jotta saisivat mahdollisimman paljon laadukkaita urheilijoita kilpailuihin ja kilpailuiden tuotto olisi mahdollisimman korkea. Kun  $\hat{e} > \underline{e}$ , on  $\hat{e}$  laskeva sekä  $z$ :n että  $b$ :n suhteen. Tämä alleviivaa sitä, että alhaisen dopingvalvonnan ongelma johtuu urheilun taloudellisesta arvottamisesta.

Koska urheilijat pystyvät tekemään rationaalisia oletuksia dopingvalvonnan tasosta ( $e^a = e$ ), he aistivat myös dopingvalvonnan alhaisemman tason. Dopingin käytön

taso on  $D(e) = x(1 - e)$ . Koska  $\hat{e} < e^*$ , niin  $D(\hat{e}) > D(e^*)$  eli dopingvalvonnan laskeneesta tasosta johtuen urheilijat voivat käyttää ”normaalitasoa” enemmän dopingia ja silti säilyttää kiinnijäämisen todennäköisyyden ”normaalilla”, hyväksytyllä tasolla  $\bar{p}$ .

Eber (2002) löytää tutkimuksessaan kaksi keinoa ehkäistä alhaisen dopingvalvonnan ongelmaa; molemmat tukeutuvat viranomaistoiminnan itsenäisyyteen. Ensimmäinen vaihtoehto on löytää WADA:lle tai muulle antidopingorganisaatiolle johtaja, joka vihaa rajattomasti dopingia, eikä välitä urheilun taloudellisesta arvosta. Tällöin  $z = 0$ , jolloin  $\hat{e} = e^*$ . Ongelma tämän vaihtoehdon käytäntöön ottamisessa olisi löytää sellainen henkilö, joka todellakin on välittämättä urheilun taloudellisesta arvosta, ottaen huomioon kuinka suuri huippu-urheilun taloudellinen arvo tällä hetkellä on. Toinen vaihtoehto olisi velvoittaa WADA:n johtaja linjaamaan etukäteen (esimerkiksi olympiadiksi kerrallaan, ennen kuin urheilijat tekevät dopingpäätöksiään) antidopingpolitiikan (eli dopingvalvonnan tason) ja sitoa hänen palkkansa tavoitteen toteutumiseen. Eli jos toteutunut dopingvalvonnan taso eroaa linjatusta tasosta, laskee WADA:n johtajan palkka maksimista. Parasta tietenkin olisi, että linjattu taso  $e^l = e^*$ . Tällöin WADA:lla olisi kannustin pyrkiä optimaaliseen antidopingtoimintaan. Kuten Valkoisen talon huumepoliittinen neuvonantaja Barry McCaffrey on todennut, olisi kolmas vaihtoehto itsenäistää WADA täysin kansainvälisestä olympiakomiteasta. Tämä tietenkin luo haasteita rahoituksen kannalta, mutta tällöin antidopingtoiminta olisi täysin itsenäistä urheilutapahtumien taloudellisesta arvosta ja kiinnostavuudesta.

## 5.2 Kansallisen antidopingpolitiikan uskottavuuden puute

Kuten edellisessä kappaleessa kävi ilmi, antidopingorganisaatiolla, kuten WADA:lla, saattaa olla kannustin lieventää dopingvalvonnan tasoa, jotta urheilutapahtumien taloudellinen arvo säilyisi mahdollisimman korkealla. Antidopingtoimintaa hoitavat kansainvälisen WADA:n lisäksi myös kansalliset antidopingtoimistot ja lajiliitot. Myös kansallisilla antidopingtoimistoilla ja lajiliitoilla voi olla kannustin sallia enemmän dopingia, jotta tulokset verrattuna esimerkiksi koviin kilpakumppaneihin paranevat. Mietitään vaikkapa Suomen antidopingtoimistoa, joka on Suomen olympiakomitean alainen järjestö. Suomen olympiakomitean on helpompi kerätä

rahoitusta, kun suomalaiset urheilijat saavuttavat parempia tuloksia verrattuna muihin maihin. Suomen antidopingtoimistolla voi olla tällöin kannustin lieventää suhtautumistaan dopingin käyttöön (esimerkiksi vähentämällä dopingtestejä), jotta suomalaiset urheilijat saisivat parempia tuloksia. Sama pätee lajiliittoihin. Jos verrataan kahta melko samanlaista lajia (kuten esimerkiksi koripalloa ja lentopalloa), voi toisella lajiliitolla olla kannustin loiventaa dopingvalvontaa ja täten kasvattaa tulostasoa, jotta lajin kiinnostavuus verrattuna kilpailevaan lajiin kasvaa. Emrich ja Pierdzioch (2013) mallintavat tilannetta tutkimuksessaan. Heidän mukaansa tilanne voi ajautua siihen, että maiden kansalliset antidopingtoimistot sallivat yhä enemmän dopingin käyttöä laskemalla dopingtestauksen tasoa.

Emrich ja Pierdzioch (2013) käyttävät tutkimuksessaan mallia, jossa kaksi maata kilpailevat menestyksestä. Tätä voidaan pitää esimerkiksi olympialaisten mitalitaulukon valossa melko rationaalisena valintana, sillä taulukoiden mukaan olympialaisissa on monesti kaksi kärkimaata, joiden takana heikommät maat saavat selkeästi vähemmän mitaleita. Kummankin maan kansalliset antidopingtoimistot minimoivat menetysfunktioita (loss function):

$$L = -v(m - m^*) + \frac{1}{2}(d - d_t)^2, \quad (41)$$

jossa vakio  $v > 0$ ,  $m$  on kotimaisten urheilijoiden suoritustaso,  $m^*$  on ulkomaisten urheilijoiden suoritustaso,  $d$  on dopingin käytön taso urheilijoiden keskuudessa ja  $d_t$  on kansallisen antidopingtoimiston asettama tavoitetaso dopingin käytölle. Yhtälöstä nähdään, että kansalliset antidopingtoimistot kärsivät ”naapurikateudesta”. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka kotimaisten urheilijoiden taso säilyy samana ja ulkomaisten urheilijoiden taso nousee, kärsii hyvinvointi. Lisäksi kansallinen antidopingtoimisto kärsii, jos dopingin käytön taso eroaa tavoitellusta tasosta. Neliöfunktio kuvaa sitä, että jos dopingin käyttö on ”liian alhaista” verrattuna tavoitetasoon, saattaa antidopingtoiminnan rahoitus kärsiä. Liian korkea dopingin käytön taso taas saattaa kertoa kansallisen antidopingtoiminnan uskottavuuden puutteesta. Positiivinen dopingin käytön tavoite kertoo siitä, että vaikka antidopingtoimisto haluaisi dopingin käytön tason nollaan, se ei ole taloudellisesti mahdollista, eikä kannattavaa.

Urheilijoiden suorituskyyky riippuu positiivisesti dopinginkäytön tasosta  $d$  ja negatiivisesti kilpailevan maan urheilijoiden tasosta  $m^*$ :

$$m = cd - bm^* \quad (42)$$

Yhtälössä vakio  $c$  kuvaa dopingin käytön tason vaikutusta urheilijoiden suorituskyykyyn. Vakio  $b$  kuvaa yhtälössä ulkomaisen suorituskyyvyn korvattavuutta. Esimerkiksi jos kilpailevan maan urheilija voittaa kilpailun ja kotimainen urheilija sijoittuu toiseksi, niin kuinka paljon tämä toinen sija on huonompi kuin ensimmäinen sija. Voittoa ei voida täysin korvata toisella sijalla, joten  $0 < b < 1$ . Kehikko myös kilpailevalle maalle on sama.

Minimoimalla yhtälö (41) yhtälön (42) suhteen ja tekemällä sama vieraalle maalle, saadaan Nash-Cournot -tasapaino mallille, jossa molemmat maat päättävät itsenäisesti omasta antidopingpolitiikastaan. Ratkaisu minimointiongelmiaan on:

$$d = d_t + vc \quad (43)$$

$$m = \frac{c(d_t - bd_t^* + (1 - b)zc}{1 - b^2} \quad (44)$$

Ratkaisu on sama myös kilpailevalle maalle, vain  $d_t$ :n ja  $d_t^*$ :n roolit vaihtuvat. Yhtälö (43) osoittaa, että kansallisella antidopingtoimistolla on kannustin lieventää dopingvalvontaansa, kun sillä on vapaus päättää omasta antidopingpolitiikastaan. Kansallisella antidopingtoimistolla on tämän lisäksi kannustin lisätä dopinginkäyttöä urheilussa, jotta oman maan urheilijat pärjäisivät paremmin verrattuna kilpailevan maan urheilijoihin. Tämä voidaan osoittaa kasvattamalla kotimaan dopingin tavoitetasoa  $d_t$  ja pitämällä kilpailevan maan eli kilpailijan tavoitetaso  $d_t^*$  vakiona. Ensin derivoidaan yhtälö (44)  $d_t$ :n suhteen:

$$\frac{Dm}{Dd_t} = \frac{b}{1 - b^2} \quad (45)$$

Derivaatta on aidosti positiivinen. Tämän jälkeen derivoidaan kilpailevan maan vastaava yhtälö kotimaan dopingin tason tavoitteen suhteen; eli niin kutsuttu ”cross-national” –derivaatta on:

$$\frac{Dm^*}{Dd_t} = \frac{-cb}{1 - b^2} \quad (46)$$

Tämä derivaatta on aidosti negatiivinen. Negatiivinen ”cross-national” -derivaatta osoittaa sen, että heikommin menestyvän maan antidopingtoimistolla on kannustin höllentää dopingvalvontaa eli korottaa dopingin käytön tavoitetasoa. Jos molemmat maista nostavat dopingtavoitettaan saman verran, saadaan:

$$\frac{Dm}{Dd_t} = \frac{Dm^*}{Dd_t^*} = \frac{c(1 - b)}{1 - b^2} = \frac{c}{1 + b} \quad (47)$$

Tämä tulos on aidosti positiivinen, joka osoittaa sen, että dopingin käytön tavoitetasoa nostettaessa urheilijoiden suorituskyky kasvaa, kun he käyttävät aiempaa enemmän dopingia. Kun molemmat maat nostavat dopingin käytön tavoitetasoa saman verran, urheilijoiden suhteellinen suorituskyky säilyy muuttumattomana.

Kuten aiemmassa kappaleessa nähtiin, on WADA:n ongelmana sen suhde kilpailuita järjestäviin organisaatioihin, mikä tuo kannustimen sallia dopingin käyttöä taloudellisista syistä (Eber, 2002). Kansallisten antidopingtoimistojen kannustin laskea dopingvalvonnan tasoa taas kumpuaa halusta kasvattaa kotimaisten urheilijoiden ”markkinaosuutta” eli kasvattaa heidän suorituskykyään verrattuna kilpailevan maan urheilijoihin sallimalla dopingin käyttöä. Kansallisten antidopingtoimistojen kannustin laskea dopingvalvonnan tasoa johtuu kansainvälisen yhteistyön puutteesta, ei pelkästään antidopingtoimistojen itsenäisyyden puutteesta. Toki itsenäisyyden puute vahvistaa kannustinta entisestään.

Kansainvälistä antidopingyhteistyötä voidaan mallintaa kansainvälisellä antidopingtoimistolla, jolla on monopoliasema. Emrich ja Pierdzioch (2013) olettavat, että tämä monopolistinen antidopingtoimisto minimoi kotimaan ja kilpailevan maan menetysfunktioita:

$$L^c = \frac{1}{2}(d - d_t)^2 + \frac{1}{2}(d^* - d_t^*)^2 \quad (48)$$

Kun tämä yhtälö minimoidaan yhtälön (42) (ja tämän ulkomaisen vastineen) suhteen, saadaan  $d^c = d_t$  ja  $d^{c*} = d_t^*$ . Tämä osoittaa sen, että kansainvälinen yhteistyö poistaa kansallisten antidopingtoimistojen kannustimen lieventää dopingvalvontaa. Tällöin urheilijoiden suorituskyky on:

$$m^c = \frac{c(d_t - bd_t^*)}{1 - b^2} \quad (49)$$

Urheilijoiden suorituskyky monopolitilanteessa (eli kun kansallisilla antidopingtoimistoilla on yhtenevä antidopingpolitiikka) on heikompi kuin tilanteessa, jossa kansalliset antidopingtoimistot eivät tee yhteistyötä ( $m^c < m$ ). Tämä johtuu siitä, ettei urheilijoiden kannata enää käyttää niin paljon dopingia, sillä antidopingpolitiikka ei ole niin sallivaa.

Maiden välisen antidopingpolitiikan välinen koordinaation puute johtaa Emrichin ja Pierdziochin (2013) tutkimuksen mukaan lievempään dopingvalvontaan ja tätä myötä suurempaan dopingin käyttöön, sillä kansallisilla antidopingtoimistoilla on kannustin lieventää dopingvalvontaa, jotta heidän urheilijansa pärjäisivät paremmin suhteessa kilpailevien maiden urheilijoihin. Tämä sama pätee myös lajiliittoihin, jotka tekevät kansallisten ja kansainvälisten antidopingtoimistojen ohella dopingvalvontaa. Lajille on eduksi, jos urheilijat kilpailevat korkealla tasolla verrattuna kilpailevaan lajiin. Esimerkiksi jos verrattaisiin vaikka kolmiloikkaa sekä seiväshyppyä ja seiväshypyssä hätyyteltäisiin useissa kisoissa maailmanennätyksiä, kun taas kolmiloikassa tulostaso olisi vaisu. Tämä ohjaisi helposti huomiota ja tätä myötä myös rahavirtoja seiväshypyn suuntaan. Toki Emrichin ja Pierdziochin (2013)

tutkimuksessa esitelty malli on hyvin pelkistetty, joten tuloksia voi pitää vain suuntaa antavina.

Emrichin ja Pierdziochin (2013) mukaan ratkaisuna tähän olisi kansallisten antidopingtoimistojen saumattomampi antidopingpolitiikan koordinaatio. Kansainvälistä antidopinginpolitiikkaa ohjaa WADA:n laatima ”world anti-doping code”, joka määrittelee muun muassa kielletyt aineet ja testausmenetelmät. Tämän käytäntöön panna ei kuitenkaan kukaan valvo. Tästä paljon puhuva esimerkki on vuonna 2014 Sochissa järjestettyjen talviolympialaisten jälkeen paljastunut Venäjän kansallinen dopingohjelma, jossa Venäjän antidopingtoimisto oli keskeisesti mukana. Äärimmäinen vaihtoehto tälle olisi suuri kansainvälinen organisaatio, joka hoitaisi keskitetysti dopingvalvonnan. Tämä poistaisi kansallisten antidopingtoimistojen kannustimen lieventää dopingvalvontaa, josta johtuen dopingin käyttö yleistyy. Emrich ja Pierdzioch (2013) esittävät yhdeksi kansallisten antidopingtoimistojen dopingvalvonnan lieventämisen kannustimen poistavaksi tekijäksi sen, että kansalliset antidopingtoimistot hoitaisivat kilpailevien maiden urheilijoiden testauksen ja päinvastoin. Tämä on Emrichin ja Pierdziochin (2013) mukaan kuitenkin ongelmallista, sillä tällöin maiden kannattaisi panostaa suuresti toisen valtion urheilijoiden dopingtestaukseen. Tällöin myös muun muassa positiivisten dopingtestien lavastaminen olisi todennäköistä. Kolmas, jo pitkään esillä ollut, ratkaisuehdotus ongelmaan olisi Emrichin ja Pierdziochin (2013) mukaan olisi dopingvalvonnan läpinäkyvyys. Tällöin esimerkiksi arvokilpailuissa yleisö ja kommentaattorit näkisivät, kuinka useasti vaikkapa johtava urheilija on viime vuosien aikana testattu ja kuinka paljon testejä vaikkapa tietyn maan antidopingtoimisto on kuluvin vuoden aikana tehnyt. Tällöin kansallisten antidopingtoimistojen kannustin lieventää dopingvalvontaa laskisi.

## **6. Johtopäätökset**

Dopingin käytön ongelma on moninainen ja antidopingtoiminnan tehostamiseksi on runsaasti eri vaihtoehtoja. Tutkimuksessani käy myös ilmi, että riippuen dopingin käytön peliteoreettiseen mallintamiseen tarkoitettujen mallien perusoletuksista voivat eri antidopingtoimien vaikutukset vaihdella.



Kuten Haugen (2004) toteaa tutkimuksessaan, on ajan saatossa voittamisesta saatava hyöty kasvanut ja kiinnijäämisen todennäköisyys jopa laskenut, mikä on johtanut siihen, että dopingin käytön kannustin on kasvanut. Haugen (2004) kuitenkin todistaa, että mitä epävarmempana urheilijat pitävät dopingin käytön vaikutuksia voittamisen todennäköisyyden kasvuun, sitä pienempi kannustin heillä on käyttää dopingia. Jos urheilijat taas ajattelevat dopingin käytön tuovan rajatonta parannusta suorituskyykyyn (jopa suurempaa parannusta kuin tutkimusten valossa voisi olettaa) on dopingia vastaan lähes mahdoton taistella. Tämän valossa esimerkiksi lajien sääntömuutoksilla voitaisiin vaikuttaa dopingin käytön kannustimeen, jolloin urheilijat olisivat esimerkiksi pakotettuja tekniikkamuutoksiin ja tätä myötä dopingin vaikutusta suorituskyykyyn voitaisiin ainakin hetkellisesti horjuttaa. Tämän tuloksen valossa on myös helpompi ymmärtää, miksi taitoon perustuvissa lajeissa dopingin käyttö ei ole niin kannattavaa kuin lajeissa, jotka pohjautuvat vahvasti vain yhteen ominaisuuteen, kuten voimaan tai kestävyYTEEN. Näissä lajeissa dopingin käyttö onkin yleisempää, joten etenkin näissä lajeissa dopingvalvontaan tulisi keskittyä enemmän.

Dopingrikkeestä koituvaa rangaistusta koventamalla voitaisiin myös tehokkaasti laskea urheilijoiden kannustinta käyttää dopingia. Rangaistusta ei voi kuitenkaan loputtomasti nostaa, sillä tämä taas voisi aiheuttaa dopingrikkeiden lavastamisia. Urheilusta saatavien tulojen noustua viime vuosina radikaalisti, ovat rangaistukset näihin verrattuna melko pieniä. Tämän vuoksi mielestäni rangaistukset tulisi sitoa urheilusta saataviin tuloihin ja näin ollen dopingin käytön pelote pysyisi riittävän korkeana. Jos siirryttäisiin pelkän kilpailukiellon lisäksi myös sakkorangaistuksiin, päästäisiin eroon myös siitä ongelmasta, että kilpailukiellon pelote voi laskea uran loppumisen lähestyessä.

Jos dopingin käyttöä ja harjoittelua ajatellaan komplementaarina tuotantopanoksina, voidaan löytää kolme seikkaa, joiden yhteisvaikutus määrää urheilijoiden dopingin käytön kannustimen; todennäköisyysvaikutus, hintavaikutus ja pohjapalkan vaikutus (Kräkel, 2007). Todennäköisyysvaikutus lisää urheilijoiden kannustinta käyttää dopingia, sillä jos dopingista ei jää kiinni, nostaa dopingin käyttö urheilijan suorituskyykyä ja tätä myötä todennäköisyyttä voittaa. Tähänkin voitaisiin vaikuttaa muun muassa urheilun sääntömuutosten avulla. Pohjapalkan vaikutus puolestaan pienentää dopingin käytön kannustinta. Pohjapalkkaa

kasvattamalla, eli siis esimerkiksi kasvattamalla kilpailuun osallistumisen palkkioita, voidaan laskea urheilijoiden kannustinta käyttää dopingina. Näin siitä syystä, että dopingia käyttämällä odotettu pohjatulo laskee kiinnijäämisen riskin myötä. Sama vaikutus saataisiin aikaan laskemalla voittajan palkkioita, mutta tämä voisi laskea myös urheilijoiden halukkuutta osallistua kilpailuihin.

Jos taas dopingin käyttöä ja harjoittelua ajatellaan substituutteina, voidaan antidopingtoimien, kuten kiinnijäämisen kasvaneen mahdollisuuden, rangaistuksen kasvattamisen tai vaikkapa voittajan palkinnon laskemisen, osoittaa johtavan jopa suurempaan dopingin käyttöön ja laskevaan halukkuuteen kasvattaa suorituskyykyä sallituin keinoin. (Mohan ja Hazari, 2016) Tämä alleviivaa sitä, että antidopingtoiminnan tutkimuksen yhteydessä tulee ottaa huomioon myös sen vaikutus harjoitteluun. Ilman tätä voi vääristyä kuva tilanteesta ja jäädä huomaamatta mahdolliset antidopingtoiminnan käänköpuolet. Tästä herää kysymys, kannattaisiko dopingaineet kuitenkin sallia urheilussa. Maenning (2014) ehdottaakin, että doping olisi urheilussa sallittua, mutta urheilijoiden tulisi julkaista käyttämänsä aineet ja jos dopingtesteissä urheilijoiden näytteistä ilmenisi ilmoittamattomia dopingaineita, saisivat he rangaistuksen. Esimerkiksi nykyään sponsorit (jotka rahoittavat suuren osan urheilijoiden elämästä) ovat kielteisiä dopingin suhteen, jolloin urheilijoiden kannustin dopingin käyttöön voi laskea. Jatkossa voisikin tutkia, auttaisiko dopingin käytön läpinäkyvyys sen ehkäisyssä.

Myös erilaisella rankaisujärjestelmällä voidaan laskea dopinginkäytön kannustinta. Berentsen (2002) osoittaa tutkimuksessaan, ettei WADA:n käyttämä rankaisumalli dopingrikkeistä kiinnijääneille urheilijoille täytä niin kutsuttua täydellistä mekanismia dopingin käytön vähentämiseksi. Tämän sijaan hän esittelee sijoituksiin perustuvan rankaisujärjestelmän, joka perustuu siihen, että dopingista kiinnijäänyttä voittanutta urheilijaa rangaistaisiin kovemmin kuin hävinnyttä urheilijaa. Tämä johtaisi dopingin käytön kannustimen pienenemiseen, sillä dopingin käytöllä tavoitellaan voittoa ja dopingia käyttänyttä voittajaa rangaistaan kovemmin (rangaistuksen ei tarvitse välttämättä olla kovempi kuin WADA:n järjestelmässä, jos vain häviäjän rangaistusta lasketaan). Lisäksi Berentsen (2002) osoittaa rankaisujärjestelmän olevan kustannustehokkaampi kuin WADA:n käyttämä rankaisujärjestelmä. Todellisuudessa on kuitenkin vaikea määrittää, mitä sijoituksia tulkitaan, jos urheilija

jää dopingista kiinni kilpailun ulkopuolella tehdyissä testeissä tai pitäisikö noudattaa esimerkiksi sen hetkistä maailman rankingia.

Eber (2002) sekä Emrich ja Pierdzioch (2013) ovat osoittaneet, että dopingtestejä järjestävillä organisaatioilla voi olla kiusaus lieventää dopingvalvontaa taloudellisista syistä. Tämän vuoksi antidopingtoimintaa voidaan tehostaa myös muuttamalla antidopingtoimistojen ja lajiliittojen toimintamalleja ja organisaatorakenteita. Eber (2002) osoittaa tutkimuksessaan, että koska kansainvälinen antidopingtoimisto WADA toimii suoraan suuria urheilukilpailuita järjestävän kansainvälisen olympiakomitean alaisuudessa, WADA:lla on kannustin lieventää dopingvalvontaa urheilukilpailuiden taloudellisen arvon säilyttämiseksi. Eber (2002) esittää kolme ratkaisua WADA:n toiminnan uskottavuuden puuteongelmalle. Ensimmäinen ratkaisu olisi löytää WADA:n johtoon henkilö, jolla on loputon inho dopingia kohtaan. Tällaista henkilöä on kuitenkin viimekädessä vaikea löytää ja tätä ”inhoa” on vaikea mitata. Toinen ratkaisu uskottavuuden puutteeseen olisi se, että WADA:n tulisi ilmoittaa antidopingpolitiikkansa aina olympiadiksi kerrallaan ja WADA:n johtajan palkka olisi kiinteästi riippuvainen siitä, kuinka hyvin politiikan toteuttaminen onnistuu. Tällöin WADA:lla tai sen johtajalla olisi täysi kannustin pyrkiä toteuttamaan antidopingpolitiikkaa. Tämän on todettu toimivan myös reaali maailmassa yritysjohtajien tulospalkkauksessa. Kolmas ratkaisu ongelmaan olisi erottaa WADA kokonaan kansainvälisestä olympiakomiteasta itsenäiseksi organisaatiokseen, jolloin WADA:lla ei olisi kiusausta lieventää dopingvalvontaa. Tällöin ongelmana olisi rahoitus. Rahoitus voisi kuitenkin tulla suoraan esimerkiksi kansallisilta olympiakomiteoilta tai suoraan valtioilta. Kun rahoitus olisi laaja-alaista, ei kannustinta dopingvalvonnan lieventämiseen olisi.

Samalla tavoin myös kansallisilla antidopingtoimistoilla ja lajiliitoilla voi olla kannustin lieventää dopingvalvontaa, kuten Emrich ja Pierdzioch (2013) osoittavat tutkimuksessaan. Esimerkiksi jos tietty maa ei pärjää urheilukilpailuissa verrattuna muihin maihin, voi kansallisella antidopingtoimistolla olla kannustin laskea omaa dopingvalvontaansa, jotta urheilijat pärjäisivät paremmin verrattuna muiden maiden urheilijoihin. Tämä johtuu siitä, että myös kansalliset antidopingtoimistot toimivat usein kansallisten olympiakomiteoiden alaisuudessa ja ovat täten rahoituksen myötä sidottuja urheilijoidensa menestykseen. Emrich ja Pierdzioch (2013) ehdottavat ratkaisuksi kansainvälistä antidopingpolitiikan koordinoitua. Tällä

hetkellä politiikkaa ohjaa WADA:n luoma ”world anti-doping code”. Tämän politiikan toteutumista ei kuitenkaan valvota ja pahimmillaan tämä voi johtaa jopa kansallisen antidopingtoiminnan ajautumiseen pikemminkin kansalliseksi dopingohjelmaksi, kuten kävi Venäjälle vuoden 2014 Sotchin talviolympialaisten yhteydessä. Täten kansalliselle antidopingtoiminnalle tulisi luoda tarkat minimivaatimukset ja niiden alittaminen tulisi olla rangaistavaa. Esimerkiksi määräaikainen kilpailukielto koko maan urheilijoille, kuten venäläisille langetettiin vuoden 2014 dopingskandaalin jälkeen. Emrich ja Pierdzioch (2013) ehdottavat myös dopingtestauksen läpinäkyvyyttä, jolloin kaikille olisi nähtävillä, kuinka usein tietty urheilija olisi testattu esimerkiksi kuluneen vuoden aikana.

Kansainvälisen antidopingtoiminnan keskittäminen yhden riippumattoman järjestön alle kitkisi mielestäni uskottavuuden pulan kansainvälisestä ja kansallisesta antidopingtoiminnasta. Tällöin kansallisilla järjestöillä tai lajiliitoilla ei olisi kannustinta lieventää dopingvalvontaa. Myöskään kansainvälisellä tasolla ei ole kannustinta lieventää dopingvalvontaa, jos rahoitus tulee hajautetusti valtioilta tai olympiakomiteoilta.

Täytyy muistaa, että tutkimuksessani antidopingtoiminnan mallintamiseen käytetyt mallit ovat yksinkertaistuksia todellisuudesta. Mallien avulla voidaan kuitenkin ymmärtää antidopingtoiminnan heikkouksia sekä urheilijoiden kannustimia käyttää dopingia ja täten siis tapoja, miten antidopingtoimintaa voitaisiin tehostaa dopingin käytön vähentämiseksi.

## 7. Lähteet

- Aziz, R. (2006). History of doping. *WADA Asia Education Symposium*. 29.8.2006.
- Barro, R., & Gordon, D. (1983). A positive theory of monetary policy in a natural rate model. *Journal of Political Economy*, 91, 589-610.
- Berentsen, A. (2002). The economics of doping. *European Journal of Political Economy* Vol. 18, 2002. 109–127 .
- Bowers, L. (1998). Athletic Drug Testing. *Clinics in Sports Medicine*. 1.4.1998
- Brecher, E. (1972). The Consumers Union Report on Licit and Illicit Drugs.
- Eber, N. (2002). Credibility and Independence of the World Anti-Doping Agency; A Barro-Gordon-Type Approach to Antidoping Policy. *Journal of sports economics*, Vol. 3 No. 1, 2/2002 90–96
- Emrich, E. & C. Pierdzioch (2013) A Note on the International Coordination of Antidoping Policies. *Journal of Sports Economics*, 16(3) 312-321
- Gold, M. (1992). Performance-Enhancing Medications and Drugs of Abuse.
- Haugen, K (2004). The Performance-Enhancing Drug Game. *Journal of sports economics*. 2/2004, 67-86.
- Hermann, A., & Henneberg, M. (2013). *Anti-doping systems in sports are doomed to fail: a probability and cost analysis*. University of Adelaide, School of Medical Sciences, <<http://www.adelaide.edu.au/news/news63461.html>> 5.3.2014.
- Jenkins, S. (2007). Winning, Cheating Have Ancient Roots. *Washington post*, 3. elokuuta 2007.
- Kräkel, M. (2007). Doping and cheating in contest-like situations. *European Journal of Political Economy* 23 (2007) 988–1006.
- Kydland, F., & Prescott, E. (1977). Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans. *Journal of Political Economy*, 85, 473-492.

- Noakes, T. (2004). Tainted Glory - Doping and Athletic Performance, *New England Journal of Medicine*. 26.8.2004
- Maennig, W. (2014). Inefficiency of the Anti-Doping System: Cost Reduction Proposals, *Substance Use & Misuse*, 49:9, 1201-1205
- Mohan, V. & B. Hazari (2016) Cheating in Contests: Anti-doping Regulatory Problems in Sport. *Journal of sports economics*. 7/2016, 736-747.
- Mottram, D. & M. Verroken. (2005). Doping Control in Sport. *Doping in Sports*, 2005.
- Pisch, W. ja E. Emrich (2011). The frequency of doping in elite sport: Results of a replication study. *International Review for the Sociology of Sport*. 47(5), 559-580.
- Rosen, S. (1981) The Economics of Superstars. *The American Economic Review*. Vol. 71, No. 5. (Dec., 1981), 845-858
- Slater, M. (2008). Gene Doping - Sport's Next Big Challenge, <[bbc.co.uk](http://bbc.co.uk)> 12.5.2008.
- Suomen urheilun eettinen keskus SUEK ry. (2018) <<https://www.suek.fi/web/fi>> 11.11.2018
- Sports Illustrated (2008) How We Got Here: A Timeline of Performance-Enhancing Drugs in Sports, <[sportsillustrated.cnn.com](http://sportsillustrated.cnn.com)> 11.3.2008
- World Antidoping Agency, WADA. (2018). World anti-doping code, <<https://www.wada-ama.org/en/resources/the-code/world-anti-doping-code>>
- World Antidoping Agency, WADA. (2018). <<https://www.wada-ama.org/en/content/what-is-prohibited>>
- Yesalis, C. & M. Bahrke. (2002). History of Doping in Sport. *International Sports Studies*, vol. 24, 1/2002, 42-76.